

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**Σχολή Γεωπονικών Επιστημών**

**Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος**

**Εργαστήριο Δενδροκομίας**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

Επίδραση της ποικιλίας και περιοχής καλλιέργειας στην ανάπτυξη και  
φυσιολογία νεαρών φυτών Ιπποφαούς



**Ιάσωνας Ζαφειρίδης**

**Βόλος, 2015**

Επίδραση της ποικιλίας και περιοχής καλλιέργειας στην ανάπτυξη και φυσιολογία  
νεαρών φυτών Ιπποφαούς

Ιάσωνας Ζαφειρίδης

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

**Γεώργιος Νάνος\***, Καθηγητής Δενδροκομίας,  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού  
Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. (\*Επιβλέπων)

**Νικόλαος Δαναλάτος**, Καθηγητής Γεωργίας-Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας,  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού  
Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

**Ηρακλής Χαλκίδης**, Λέκτορας Γεωργικής Υδραυλικής με έμφαση στο Νερό του Εδάφους  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού  
Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Copyright © *ΙΑΣΟΝΑΣ ΖΑΦΕΙΡΙΑΔΗΣ*, 2015. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής, ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

## Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έγινε στο πλαίσιο του Π.Μ.Σ. «Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος», στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η μελέτη πεδίου ξεκίνησε τον Ιούλιο του 2014 σε καλλιεργούμενες εκτάσεις *Hippophae rhamnoides* στη Θεσσαλία και ολοκληρώθηκε το Νοέμβριο του 2014. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων και η συγγραφή της εργασίας ολοκληρώθηκαν το Σεπτέμβριο του 2015.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων Καθηγητή Δενδροκομίας κ. Γεώργιο Νάνο για την καθοδήγηση, τις συμβουλές του και τη μεγάλη βοήθεια κατά τη συγγραφή της μεταπτυχιακής διατριβής. Επίσης, να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής, τον Καθηγητή Γεωργίας-Οικολογίας και Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας κ. Νικόλαο Δαναλάτο και το Λέκτορα Γεωργικής Υδραυλικής με έμφαση στο Νερό του Εδάφους κ. Ηρακλή Χαλκίδη για τη βοήθεια του κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών καθώς και κατά τη συγγραφή της διατριβής.

Επίσης να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτορα του εργαστηρίου Δενδροκομίας Τριανταφυλλιά Γεωργουδάκη και το μεταπτυχιακό φοιτητή Νικόλαο Τσερλικάκης για τη βοήθεια στο εργαστήριο κατά την πειραματική διαδικασία. Ευχαριστώ τη Μαρία για τα υπόλοιπα.

Η εργασία αφιερώνεται στο φίλο Ορέστη.

## Περίληψη

Ρωσικής προέλευσης ποικιλίες ιπποφαούς επεκτείνονται σε θερμές περιοχές της Θεσσαλίας με σκοπό την παραγωγή καρπών και υψηλής ποιότητας προϊόντων τους. Η αντίδραση αυτών των ποικιλιών στο περιβάλλον της Θεσσαλίας είναι άγνωστη. Σκοπός της εργασίας ήταν η συλλογή στοιχείων για τη βλαστική ανάπτυξη νεαρών μη καρποφορούντων φυτών ιπποφαούς από διαφορετικές ρωσικές ποικιλίες στο θερμό περιβάλλον του κάμπου της Λάρισας και στο δροσερότερο περιβάλλον της Ελασσόνας. Καθώς υπάρχει παντελής έλλειψη δημοσιευμένης πληροφορίας για τη βλαστική ανάπτυξη του ιπποφαούς, τα χαρακτηριστικά των φύλλων του και την προετοιμασία του φυτού για το λήθαργο, σε επιλεγμένα φυτά ανά αγροτεμάχιο μετρήθηκε η ετήσια βλαστική ανάπτυξη, το ποσοστό % ξηρού βάρους και η συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων σε ενός και δύο ετών φυτά 4 θηλυκών ποικιλιών ιπποφαούς το Σεπτέμβριο και Νοέμβριο και συλλέχθηκαν φύλλα τον Ιούλιο, Σεπτέμβριο και Νοέμβριο 2014 για αναλύσεις ξηρού βάρους και συγκέντρωσης χλωροφύλλης. Η λειτουργικότητα των φύλλων και η βλαστική ανάπτυξη με διαφορές από περιοχή σε περιοχή συνέχισαν ικανοποιητικά μέχρι το Νοέμβριο, ώστε οι μελετώμενες ποικιλίες να μπορούν να αναπτυχθούν επιτυχημένα στις κλιματικές συνθήκες της Θεσσαλίας. Οι ποικιλίες διέφεραν σημαντικά όσον αφορά τη βλαστική τους ανάπτυξη χωρίς αυτή η διαφορά να οφείλεται στη διαφορετική ευαισθησία στη θερμική καταπόνηση, καθώς οι διαφορές στα χαρακτηριστικά των φύλλων μεταξύ των ποικιλιών δεν ήταν σημαντικές. Συγκεκριμένα, πιθανότατα λόγω γενετικών διαφορών η ποικ. Chechek είχε τη μικρότερη βλαστική ανάπτυξη και η ποικ. Elizaveta τη μεγαλύτερη, με την ποικ. Altayskaya να έχει ενδιάμεση ανάπτυξη. Παρόμοια βλαστική ανάπτυξη με την ποικ. Elizaveta είχε και η ποικιλία Klavdia σε άλλο όμως αγροτεμάχιο. Τέλος, στην ποικ. Altayskaya φυτά ενός έτους είχαν μικρότερη βλαστική ανάπτυξη αλλά συνέχισαν πιο όψιμα την ανάπτυξη και συσσωρεύση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς λόγω διατήρησης υψηλότερης συγκέντρωσης χλωροφύλλης στα φύλλα από τα φυτά δύο ετών. Φαίνεται λοιπόν ότι το ιπποφάεζ λειτουργεί στη Θεσσαλία ως ένα κοινό φυλλοβόλο πολυετές φυτό χωρίς να έχει σημαντικό πρόβλημα με τις υψηλές θερινές θερμοκρασίες και είναι ικανό να αναπτυχθεί όψιμα με το ήπιο φθινόπωρο της περιοχής.

## Summary

Russian cultivars of *Hippophae rhamnoides* are planted in many warm Thessaly areas, for the production of fruits and other quality fruit products. Plant's response to the environmental conditions of Thessaly is yet unknown. The aim of the study was to collect information, of four different cultivars, about vegetative growth of young, non cropping, *Hippophae rhamnoides* plants, in the warm conditions of Thessaly plain and also in the cooler environment of Ellassona. Due to complete lack of published research about vegetative growth, characteristics of leaves and preparation for winter cessation, we measured, in specific plants of the cultivation, annual vegetative growth, dry matter % and soluble sugar concentration, in shoots of one and two year old plants of four different female Russian cultivars, in September and November. Leaves were collected in July, September and November of 2014, in order to measure dry matter and chlorophyll content. Leaf functionality and vegetative growth continued in a satisfactory level, including differences between cultivars, proving that they can grow successfully in Thessaly's environmental conditions. The cultivars showed significant differences concerning vegetative growth, however such differences did not occur because of differences in heat stress sensitivity, since differences in leaf characteristics were not significant. More specific, probably due to genetic differences, Chechek cultivar had the lowest vegetative growth, followed by Altayskaya and Elizaveta, the latter claiming the highest growth. Klavdia cultivar, in Kileler, reached about the same vegetative growth with Elizaveta. Last, in one year old Altayskaya cultivar, we measured lower vegetative growth than the two year old, but vegetative growth and soluble sugars accumulation in shoots continued for more days, probably because of higher chlorophyll concentration in their leaves. In conclusion, *Hippophae rhamnoides* functions in Thessaly area, as a common deciduous perennial fruit tree, without facing any significant problems during summer high temperatures and is capable of growing until late autumn due to mild autumn climate.

Εγώ είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε.. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ' ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης, έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.

Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από τον κο. Ιάσονα Ζαφειρίδη.



## Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	IV
Περίληψη.....	V
Summary.....	VI
Εισαγωγή .....	1
1.1. Γενικές πληροφορίες .....	1
1.2 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας .....	2
1.2.1 Το γένος <i>Hipporphae</i> L.....	2
1.2.2 Βιολογία <i>Hipporphae rhamnoides</i> .....	4
1.2.3 Φαινολογία <i>Hipporphae rhamnoides</i> .....	5
1.2.4 Σημαντικότητα <i>Hipporphae rhamnoides</i> .....	6
Συστατικά καρπού <i>Hipporphae rhamnoides</i> .....	8
1.2.5 Φυσιολογία φυτού .....	10
1.2.6 Ανάπτυξη φυτού.....	16
1.2.7 Ορμόνες στην ανάπτυξη του φυτού .....	19
1.2.8 Γήρανση των φύλλων .....	21
1.2.9 Εχθροί και ασθένειες του <i>Hipporphae rhamnoides</i> .....	24
1.3 Σκοπός .....	26
Υλικά και Μέθοδοι .....	27
2.1 Πειραματικά πεδία.....	27
2.1.1 Ελασσόνα.....	27
2.1.2 Κιλελέρ .....	27
2.1.3 Στεφανοβίκειο .....	28
2.2 Χαρακτηριστικά φύλλων .....	28
2.2.1 Μέτρηση ξηρού βάρους φύλλων .....	28
2.2.2 Υπολογισμός Ειδικού βάρους φύλλων (Specific Leaf Weight).....	29
2.2.3 Υπολογισμός χλωροφυλλών α και β .....	29
2.3 Χαρακτηριστικά βλαστών.....	30
2.3.1 Βλαστική Ανάπτυξη .....	30
2.3.2 Μέτρηση Ξηρού Βάρους .....	30

2.3.3 Υπολογισμός διαλυτών σακχάρων.....	30
2.4 Στατιστική επεξεργασία .....	31
3.1 Χαρακτηριστικά φύλλων .....	33
3.1.1 Ελασσόνα.....	33
3.1.2 Κιλελέρ .....	41
3.1.3 Στεφανοβίκειο .....	46
3.1.4 Altayskaya Στεφανοβίκειο ενός έτους και Altayskaya Ελασσόνας δύο ετών .....	48
3.2 Μετρήσεις Βλαστών .....	54
3.3 Συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων .....	61
Συζήτηση-Συμπεράσματα .....	64
4.1 Συμπεράσματα .....	68
Βιβλιογραφία.....	69
Παράρτημα.....	75

## Κατάλογος Πινάκων-Γραφημάτων-Εικόνων

Πίνακας 3-1 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στην ξηρά ουσία και το ειδικό βάρος των φύλλων τριών ποικιλιών των φυτών <i>Hippophae rhamnoides</i> καλλιεργούμενων στην Ελασσόνα Λάρισας.....	33
Πίνακας 3-2 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλων τριών ποικιλιών <i>Hippophaes rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, chlβ, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωρ .....	36
Πίνακας 3-3 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, στα φύλλα τριών ποικιλιών <i>Hippophaes rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, chlβ, χλωροφύλλη β, Totchl,.....	38
Πίνακας 3-4 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης σε φύλλα δύο ποικιλιών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στο Κιλελέρ Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, chlβ, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη.....	41
Πίνακας 3-5 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, στα φύλλα δύο ποικιλιών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στο Κιλελέρ Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, chlβ, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη .....	43
Πίνακας 3-6 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στην ξηρά ουσία (%) και το ειδικό βάρος των φύλλων δύο ποικιλιών των φυτών <i>Hippophae rhamnoides</i> καλλιεργούμενων στο Κιλελέρ Λάρισας. ....	45
Πίνακας 3-7 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας στο ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικιλίας Altayskaya του φυτού <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργεια ενός έτους στο Στεφανοβίκειο Λάρισας. ....	46
Πίνακας 3-8 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας Altayskaya του φυτού <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργεια στο Στεφανοβίκειο Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, Chlb, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική.....	47
Πίνακας 3-9 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, σε φύλλα της ποικιλίας Altayskaya του φυτού <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργεια στο Στεφανοβίκειο Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, Chlb, χλωροφύλλη β, Totchl,.....	48
Πίνακας 3-10 Επίδραση ηλικίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου σε φύλλα της ποικιλίας Altayskaya ενός και δύο ετών, του φυτού <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στο Στεφανοβίκειο και την Ελασσόνα Λάρισας, αν τίστοιχα. Chla, χλωροφύλλη α, Chlb, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη, chlα/chlb, σχέση χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β.....	48

Πίνακας 3-11 Επίδραση της ηλικίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης σε mg ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, σε φύλλα της ποικιλίας Altayskaya ενός και δύο ετών, του φυτού <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στο Στεφανοβίκειο και την Ελασσόνα Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, Chlb, χλωροφύλλη β, Tot chl, συνολική χλωροφύλλη. ....	51
Πίνακας 3-12 Επίδραση της ηλικίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση ξηράς ουσίας σε ποσοστό % και του ειδικού βάρους των φύλλων σε mg ανά μονάδα επιφάνειας σε φύλλα της ποικιλίας Altayskaya ενός και δύο ετών, του φυτού <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στο Στεφανοβίκειο και την Ελασσόνα Λάρισας.....	53
Πίνακας 3-13 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο πλήθος των κεντρικών και πλάγιων βλαστών και στην ξηρά ουσία σε ποσοστό % σε βλαστούς ποικιλιών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας. ....	54
Πίνακας 3-15 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς φυτών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας. ....	61
Γράφημα 3-1 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα τριών ποικιλιών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργεια στην Ελασσόνα Λάρισας. ....	34
Γράφημα 3-2 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο ειδικό βάρος των φύλλων τριών ποικιλιών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργεια στην Ελασσόνα Λάρισας. ....	35
Γράφημα 3-3 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, στα φύλλα τριών ποικιλιών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα Λάρισας. .	38
Γράφημα 3-4 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, στα φύλλα τριών ποικιλιών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα Λάρισας. .	40
Γράφημα 3-5 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο ποσοστό % ξηράς ουσίας στους βλαστούς ποικιλιών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας. ....	56
Γράφημα 3-6 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συνολική βλαστική ανάπτυξη σε ποικιλίες φυτών <i>Hippophae rhamnoides</i> σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας. ....	59
Γράφημα 3-7 Επίδραση της ποικιλίας στην αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυτών σακχάρων σε ποσοστό % στους βλαστούς ποικιλιών του φυτού <i>Hippophae rhamnoides</i> από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας. ....	63

Εικόνα 1-1 Γεωγραφική εξάπλωση του γένους <i>Hippophae</i> σε Ευρώπη και Ασία (Rongsen, 1992).....	4
Εικόνα 1-2 Φαινολογία <i>Hippophae rhamnoides</i> (Goodier, Hewett, Ranwell, Robinson, Ward, & White, 1972) .....	6
Φωτογραφία 1 Ιούλιος 2014, Κιλελέρ Θεσσαλίας, ποικ. Chechek. ....	75
Φωτογραφία 2 Ιούλιος 2014, Κιλελέρ Θεσσαλίας, ποικ. Klavdia. ....	75
Φωτογραφία 4 Εκχύλιση χλωροφυλλών από ιστούς φύλλου <i>Hippophae</i> . ....	75
Φωτογραφία 3 Σεπτέμβριος 2014, Ελασσόνα Θεσσαλίας, ποικ. Elizaveta. ....	75

## Εισαγωγή

### 1.1. Γενικές πληροφορίες

Το είδος *Hippophae rhamnoides* είναι ένα φυλλοβόλο, θαμνώδες, δίοικο φυτό με ακανθώδεις απολήξεις βλαστών και παραγωγή καρπών με πλήθος θρεπτικών, βιταμινών και βιοενεργών ουσιών (Sne, Galoburda, & Seglina, 2013; Yang B. , 2009). Η κύρια αυτοφυής εξάπλωσή του εδράζεται στην ασιατική και ευρωπαϊκή ήπειρο. Ανάλογα με το υποείδος και την ποικιλία, διευρύνεται σε περιοχές από μηδενικά υψόμετρα έως και απόκρυμνες πλαγιές βουνών χιλιάδων μέτρων. Το εύρος της εξάπλωσής του στηρίζεται στη μεγάλη ανθεκτικότητα και προσαρμοστικότητά του σε πολύ διαφορετικά περιβάλλοντα, εδάφη και θερμοκρασιακά εύρη ( $-43^{\circ}\text{C}$  έως  $40^{\circ}\text{C}$ ) (Rongsen, 1992; Rousi, 1971).

Οι καρποί, τα φύλλα και οι βλαστοί του Ιπποφαούς χρησιμοποιούνται στη διατροφή και την ιατρική κάποιες χιλιάδες χρόνια στον κινέζικο, κυρίως και το ρώσικο πολιτισμό (Rongsen, 1992). Εκχυλίσματα του καρπού έχουν αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική, επουλωτική δράση και συναντάμε πια φάρμακα και προϊόντα υγείας σε μεγάλο εύρος στις αντίστοιχες βιομηχανίες (Zeb, 2004). Στη διατροφή, αποτελεί παραδοσιακό προϊόν για προαναφερθείσες χώρες, ενώ μόλις τα τελευταία χρόνια έχει γίνει γνωστό στην Ελλάδα, ως υπερτροφή, λόγω του μεγάλου πλήθους θρεπτικών και βιταμινών και ακόμη πιο πρόσφατα λαμβάνει μερίδιο στη βιομηχανία τροφίμων.

Η διατριβή, προσεγγίζει το θέμα της βλαστικής ανάπτυξης του φυτού στις ελληνικές περιβαλλοντικές συνθήκες, πολύ διαφορετικές από τις συνθήκες ανάπτυξης των χωρών προέλευσής του. Η κύρια επιστημονική ενασχόληση στις χώρες προέλευσής του, για το συγκεκριμένο είδος, αφορά σε συντριπτικό ποσοστό, βελτιώσεις ποικυλίων και ποιοτικών-ποσοτικών χαρακτηριστικών των καρπών. Είναι λογικό για ένα είδος που συναντάται αυτοφυές. Η συνθήκη αυτή όμως, παρέχει μηδενικές αναφορές και πηγές για την επιστημονική προσέγγιση της ανάπτυξης σε διαφορετικό περιβάλλον, όπως η περίπτωσή μας.

Η συστηματική καλλιέργεια στην Ελλάδα είναι πολύ πρόσφατη, έτσι, μέσω της παρούσας μελέτης, επιχειρείται μια πρώτη προσέγγιση στην κατάκτηση γνώσεων γύρω από την ανάπτυξη του φυτού, κατά το πρώτο και δεύτερο έτος εγκατάστασης. Μελετήθηκαν φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων και των βλαστών, ταυτόχρονα με τη μέτρηση της ανάπτυξης σε επίπεδο συνολικού μήκους βλαστών. Αναμένουμε πολύ μεγαλύτερη ανάπτυξη στις θερμοκρασιακές συνθήκες της Θεσσαλίας, συγκριτικά με τις βορειότερες χώρες, ενώ τα

φυσιολογικά χαρακτηριστικά θα μας δώσουν μια εικόνα της ανταπόκρισης των διαφορετικών ποικιλιών στο θερμό καλοκαίρι και την μεγάλη χρονικά περίοδο ανάπτυξη έως τη φθινοπωρινή γήρανση των φύλλων.

## 1.2 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

### 1.2.1 Το γένος *Hippophae* L.

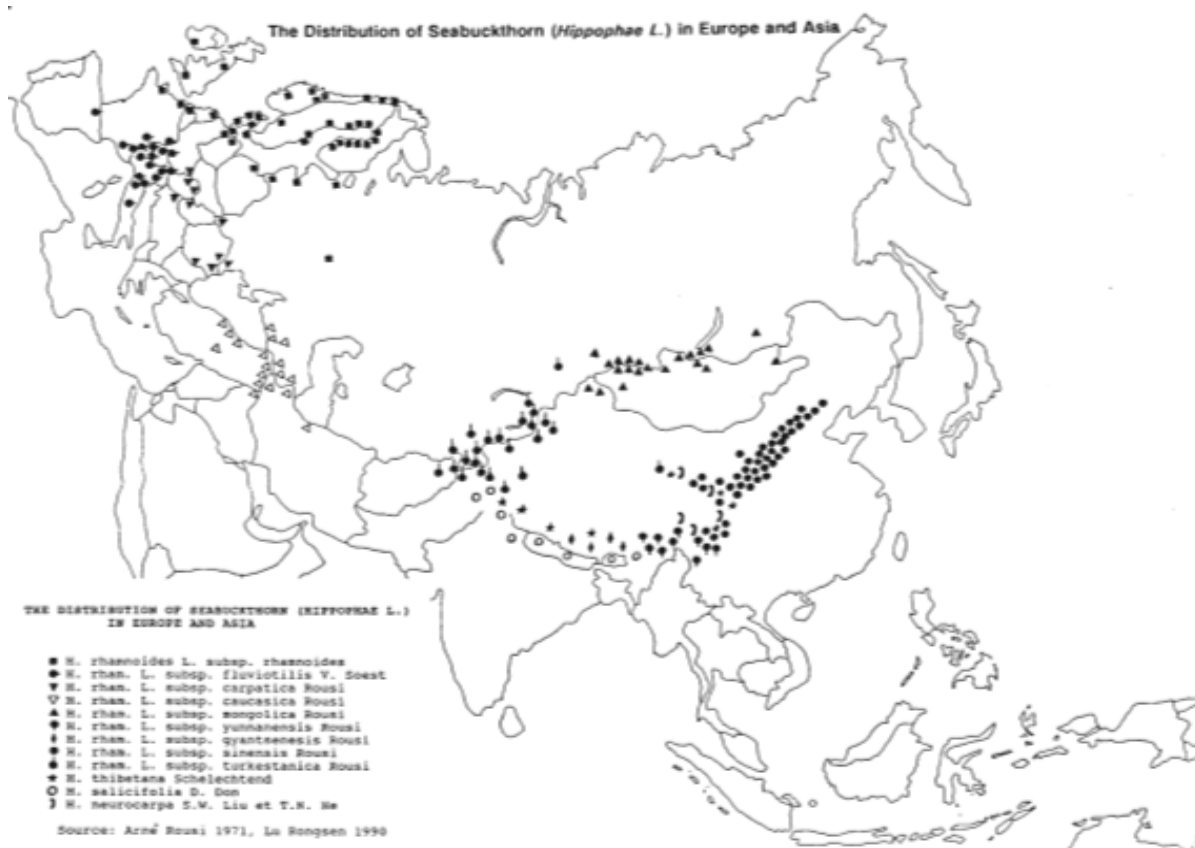
Το φυτό *Hippophae rhamnoides* ανήκει στο γένος *Hippophae* L. της οικογένειας Elaeagnaceae. Στην οικογένεια Elaeagnaceae κατατάσσονται τα γένη *Hippophae*, *Eleagnus* και *Shepherdia*. Πρόκειται για μια μικρή οικογένεια της τάξης Rosales (Chase, 2003). Το γένος *Hippophae* αναφέρεται βιβλιογραφικά από το 1789 με την εργασία του Hellenious (Rousi, 1971), ενώ η συστηματική του κατάταξη συνεχίζεται μέχρι και σήμερα. Στην προσπάθεια να καταγραφούν τα είδη της οικογένειας *Hippophae* L. συναντάμε διαφορετικές μεθόδους ταξινόμησης. Από τη μελέτη διαφορετικών μορφολογικών χαρακτηριστικών (Rousi, 1971) μέχρι τις μοριακές αναλύσεις της σύγχρονης τεχνολογίας (Bartish I. V., Jeppsson, Nybom, & Swenson, 2002; Bartish I. V., Jeppsson, Bartish, Lu, & Nybom, 2000), ακόμη και σήμερα η συστηματική ταξινόμηση των διαφορετικών ειδών χρήζει περαιτέρω μελέτης (Swenson & Bartish, 2003). Με τη μελέτη του Rousi το 1971, το γένος *Hippophae* L. χωρίζεται σε τρία είδη και περισσότερα υποείδη. Το πρώτο, *H. rhamnoides* έχει 9 υποείδη, *carpatica*, *caucasica*, *fluviatilis*, *gyantsensis*, *mongolica*, *rhamnoides*, *sinensis*, *turkestanica* και *yunnanensis*. Τα άλλα δύο είδη είναι τα *H. salicifolia* και *H. tibetana*. Οι Lian et al (1998), όπως αναφέρεται στη μελέτη των Bartish et al (2002), κατέταξαν το γένος *Hippophae* στα Τμήματα (sections) *Hippophae* και *Gyantsensis*. Το Τμήμα *Hippophae* περιέχει τα είδη *H. rhamnoides*, με οκτώ υποείδη, και το είδος *H. salicifolia*. Το Τμήμα *Gyantsensis* περιέχει τα είδη *H. goniocarpa*, με δύο υποείδη, *H. gyantsensis*, *H. neurocarpa*, επίσης με δύο υποείδη, και το είδος *H. tibetana*. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε γενετικό υλικό χλωροπλαστών και σε μορφολογικά χαρακτηριστικά φυτών ιπποφαούς, χωρίς να υιοθετείται η έννοια των τμημάτων, τα δεδομένα συμφωνούν με την προαναφερθείσα μελέτη των Lian et al (1998) και προτείνουν την ύπαρξη του είδους *H. litangensis*, το οποίο θεωρούνταν υποείδος του *H. goniocarpa*. Το 2003 οι Lian et al (1998) περιέγραψαν ένα νέο υποείδος, το *Hippophae rhamnoides wolongensis* (Rajchal, 2008). Εν κατακλείδι, η μελέτη για την ταξινόμηση των ειδών του γένους *Hippophae* πρέπει να συνεχιστεί, όσο ανακαλύπτονται νέα δεδομένα, ενώ το ταξινομικό σύστημα θα έπρεπε να περιέχει επτά είδη και έντεκα υποείδη.

Ένα κοινό χαρακτηριστικό των ειδών της οικογένειας *Elaeagnaceae* είναι η δημιουργία συμβιωτικών σχέσεων με Ακτινοβακτήρια του γένους *Frankia*, τα οποία σχηματίζουν φυμάτια στις ρίζες των φυτών (Rousi, 1971). Τα βακτηριακά είδη του γένους *Frankia* είναι αζωτοδεσμευτικά, μετατρέπουν το ατμοσφαιρικό άζωτο σε αμμωνιακά ιόντα και απορροφούν οργανικές ενώσεις από την ρίζα του φυτού (γλυκόζη, φρουκτόζη, οξέα κ.α.). Το γένος *Frankia* συμβιώνει με ακτινοριζικά (*Actinorhizal*) είδη φυτών. Πρόκειται για είδη που ενδιαιτούν σε οριακά εύφορα εδάφη, σε πολύ διαφορετικά περιβάλλοντα (αρκτικές τούνδρες, παράκτιες αμμώδεις περιοχές, παραποτάμιας, αλπικά ύψη κ.α.) και λειτουργούν ως «πρωτοπόροι στην διαδοχική ανάπτυξη της φυτοκοινότητας» (Benson & Silvester, 1993)

### Γεωγραφική εξάπλωση

Τα είδη του *Hippophae* εμφανίζουν πολύ μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση σε διαφορετικά περιβάλλοντα, τόσο υψομετρικά όσο και γεωγραφικά. Μπορούμε λοιπόν να συναντήσουμε θάμνους και δένδρα ιπποφαούς (Rousi, 1971). Το ύψος τους ξεκινάει από 0,5 (*H. tibetana* Schlecht) έως και 18 μέτρα (Γαλλία). Αναπτύσσονται από παράκτιες περιοχές έως και βουνά 5200 μέτρων (Rongsen, 1992). Τα συναντάμε στα βουνά των Άλπεων, τα Καυκάσια, και τη νότια περιοχή των Ιμαλαΐων, στο Θιβέτ. Εξαπλώνονται από τη Σκανδιναβική χερσόνησο, στην κεντρική Ευρώπη, στις Βαλτικές χώρες μέχρι τη Μογγολία και την Κίνα. Είδη του *Hippophae* βρίσκονται και νοτιότερα, στην Ινδία, το Αφγανιστάν και το Πακιστάν (Rajchal, 2008). Καλλιέργειες του *Hippophae rhamnoides* συναντάμε μέχρι και τον Καναδά (Li & MacLoughlin, 1997). Στη Βρετανία η γεωγραφική του εξάπλωση παρατηρείται κυρίως σε παράκτιες περιοχές, συχνά με αμμόλοφους, για τη συγκράτηση των εδαφών. Τα φυτά του *Hippophae* στην Βρετανία φτάνουν μέχρι και 8 μέτρα ύψος (Goodier, Hewett, Ranwell, Robinson, Ward, & White, 1972).





Εικόνα 0-1 Γεωγραφική εξάπλωση του γένους *Hippophae* σε Ευρώπη και Ασία (Rongsen, 1992).

### 1.2.2 Βιολογία *Hippophae rhamnoides*

Το φυτό *Hippophae rhamnoides* είναι φυλλοβόλο, δίοικο είδος που σχηματίζει θαμνοειδή διαμόρφωση από 2 έως 4 μέτρα ύψος. Ο καρπός του φυτού έχει ένα σπέρμα και είναι μικρός, σφαιρικού-ωοειδούς σχήματος, κίτρινος, πορτοκαλί και κόκκινος, ανάλογα με το είδος και την ποικιλία του φυτού. Οι καρποί έχουν μάζα 60-110 g/100 καρπούς, ενώ κάθε φυτό μπορεί σε πλήρη καρποφορία να παράγει από 3 έως 20 kg καρπού (Ζαμανίδης & Πασχαλίδης, 2011). Η γονιμοποίηση του φυτού πραγματοποιείται με τον αέρα. Τα αρσενικά φυτά πρέπει να βρίσκονται σε επαρκή αναλογία αρσενικά/θηλυκά, 6-12% στη συνολική καλλιέργεια, έτσι ώστε να επιτευχθεί πλήρης γονιμοποίηση των θηλυκών φυτών.

Το *Hippophae rhamnoides* σχηματίζει βλαστούς με το κορυφαίο και τα πλάγια βλαστικά μεριστώματα να έχουν, συνήθως, ακμή αγκαθιού. Τα περισσότερα είδη και ποικιλίες του *Hippophae rhamnoides* έχουν αγκάθια. Ανάλογα με το είδος και την ποικιλία μπορεί να συναντήσουμε αγκάθια μεγάλα και μικρά, σκληρά και πιο μαλακά, μέχρι και πλήρη έλλειψη αγκαθιών στους βλαστούς. Οι βλαστοί έχουν χρώμα σκούρο καφέ ή γκρι ενώ στους νέους βλαστούς η επιδερμίδα εμφανίζει ανοικτό γυαλιστερό λευκό χρώμα. Αυτό οφείλεται στην ασυνήθιστα παχιά επιδερμίδα, κάτω από την οποία υπάρχουν αρκετές

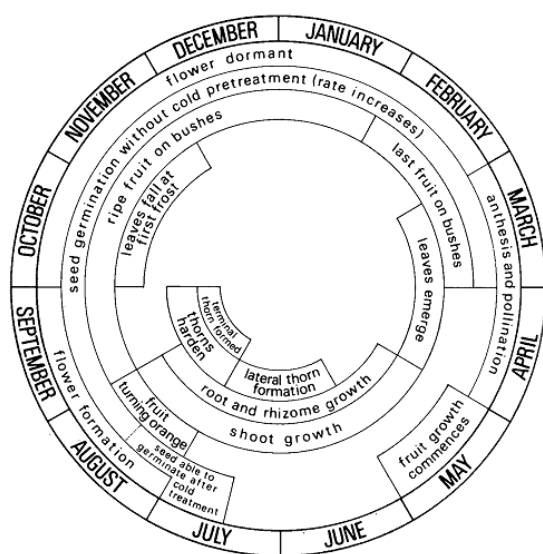
στιβάδες φελλογόνου καμβίου (Μποζαμπαλίδης, 2003) (Rousi, 1971). Καθώς αναπτύσσεται και παχαίνει ο βλαστός σκίζεται η λευκή επιδερμίδα και εμφανίζεται το πιο σκούρο καφέ χρώμα, ενώ οι νεοαναπτυσσόμενοι βλαστοί έχουν πράσινο χρώμα (Rousi, 1971). Οι ανθοφόροι οφθαλμοί σχηματίζονται Αύγουστο με Σεπτέμβριο και ανθίζουν τέλη Φεβρουαρίου-αρχές Μαρτίου, όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 6-10 °C (Rongsen, 1992).

Τα φύλλα του *H. rhamnoides* των αρσενικών φυτών είναι φαρδύτερα και λίγο πιο μακριά από αυτά των θηλυκών φυτών. Το σχήμα τους είναι λογχοειδές και στο βλαστό έχουν διάταξη κατ' εναλλαγή σπειροειδή. Στόματα συναντάμε και στις δύο επιφάνειες, ενώ σε κάποια υποείδη όπως και το *Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica*, το υποείδος που μελετάμε σε αυτή την εργασία, τα στόματα βρίσκονται μόνο στην κάτω επιφάνεια του φύλλου (Rousi, 1971). Το χρώμα των φύλλων είναι πράσινο σκούρο στην πάνω επιφάνεια και ασημί-γκρί στην κάτω επιφάνεια. Επίσης, στα φύλλα συναντάμε τρίχες διαφόρων ειδών.

Τα άνθη των φυτών *Hippophae rhamnoides* είναι απέταλα. Το θηλυκό άνθος αποτελείται από τον ύπερο, το υπάνθιο (hypanthium), περιάνθιο με δύο λοβούς (two lobbed perianth) και μονόχωρη ωοθήκη. Τα αρσενικά άνθη έχουν συνήθως 4 στήμονες οι οποίοι έχουν το ίδιο μήκος και δύο σέπαλα. Όταν ωριμάζουν οι ανθήρες, τα σέπαλα ανοίγουν από τις δύο πλευρές σχηματίζοντας ένα κανάλι αέρα που διευκολύνει τη διάχυση της γύρης. Οι αποστάσεις διασκορπισμού της γύρης είναι 15-25 μέτρα με άνεμο κάτω από 3 m/s και μπορεί να υπερβεί τα 85 μέτρα για ταχύτητα ανέμου άνω των 3 m/s (Lu, Ma, & Sun, 2008). Στα αρσενικά φυτά η ανθική ταξιανθία έχει τέσσερα έως έξι άνθη, ενώ στα θηλυκά συνήθως μόνο ένα και σπανιότερα δύο έως τρία (Rongsen, 1992). Οι ανθοφόροι οφθαλμοί του *Hippophae rhamnoides* είναι μικτοί με τους βλαστικούς και τους φυλλικούς. Στα αρσενικά φυτά οι ανθοφόροι οφθαλμοί προστατεύονται από έξι, συνήθως, λέπια, ενώ στα θηλυκά φυτά από δύο (Goodier, Hewett, Ranwell, Robinson, Ward, & White, 1972). Επίσης, στα άνθη συναντάμε αστεροειδείς τρίχες (Rousi, 1971).

### 1.2.3 Φαινολογία *Hippophae rhamnoides*

Ο σχηματισμός των ανθέων του φυτού *Hippophae rhamnoides* λαμβάνει χώρα από τον



Εικόνα 0-2 Φαινολογία *Hippophae rhamnoides* (Goodier, Hewett, Ranwell, Robinson, Ward, & White, 1972)

Αύγουστο μέχρι τον Οκτώβριο, ακολουθεί ο χειμερινός λήθαργος και τέλη Φεβρουαρίου με Απρίλιο έχουμε την άνθιση και τη γονιμοποίησή τους. Απρίλιο με Μάιο ξεκινάει η ανάπτυξη του καρπού, ενώ η ωρίμανση των καρπών ολοκληρώνεται Ιούλιο με αρχές Σεπτεμβρίου, ανάλογα με την ποικιλία και περιοχή καλλιέργειας. Η έκπτυξη των φύλλων ξεκινάει Μάρτιο, ενώ η βλαστική ανάπτυξη και η ανάπτυξη της ρίζας λαμβάνουν χώρα από το Μάιο και συνεχίζονται μέχρι το φθινόπωρο, εφόσον υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες

θερμοκρασίας και ηλιοφάνειας. Αύγουστο με Σεπτέμβριο έχουμε το σχηματισμό των αγκαθιών στα κορυφαία μεριστώματα των βλαστών και στη συνέχεια την ξυλοποίησή τους. Τέλη Οκτωβρίου με αρχές Νοεμβρίου ξεκινάει εμφανώς η γήρανση των φύλλων, μέχρι την τελική φυλλική απόπτωση που ολοκληρώνεται συνήθως μέσα στο μήνα, ανάλογα με την περιοχή και την ποικιλία.

#### 1.2.4 Σημαντικότητα *Hippophae rhamnoides*

Το φυτό *Hippophae rhamnoides* είναι μία γνωστή καλλιέργεια παγκοσμίως με πολλές και διαφορετικές χρήσεις των προϊόντων του φυτού. Στην Κίνα θεωρείται παραδοσιακό φυτό γνωστό εδώ και χίλια διακόσια χρόνια, καταγεγραμμένο από την δυναστεία Τάγκ το 618-907 μ.Χ. (Rongsen, 1992). Στην κινεζική παραδοσιακή ιατρική οι καρποί και τα φύλλα του *Hippophae* χρησιμοποιούνται για πολλές χρήσεις, κάτι που ταυτοποιήθηκε επιστημονικά τις τελευταίες δεκαετίες. Διαφορετικά είδη του *Hippophae* είναι αυτοφυή στην Κίνα, τη Ρωσία, το Καζακστάν, τη Μογγολία, την Ινδία, το Πακιστάν και τις χώρες της Βαλτικής. Τις μεγαλύτερες εκτάσεις παγκοσμίως, όπως ήταν αναμενόμενο, κατέχει η Κίνα με 1.556.000 εκτάρια, αυτοφυή και καλλιεργούμενα (Waehling, 2005). Η Ρωσία και η Μογγολία είχαν μέχρι το 1990, 17.500 και 29.000 εκτάρια, αντίστοιχα, τόσο καλλιεργούμενων όσο και

αυτοφυών ποικιλιών (ssp. *mongolica*) (Rongsen, 1992). Σε αρκετές περιοχές που συναντάμε αυτοφυείς ποικιλίες *Hippophae*, το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων τόσο λόγω γεωγραφικών συνθηκών, όσο και πολιτικών, είναι πολύ χαμηλό και η οικονομική εκμετάλλευση τέτοιων καλλιεργειών είναι ζήτημα επιβίωσης για μεγάλα τμήματα του πληθυσμού. Έτσι, κρατικά προγράμματα (Κίνα) σποράς περιοχών (από αέρα) με εκατοντάδες χιλιάδες σπόρους, έχει επιτρέψει την οικολογική διάσωση εδαφών και απόκρυμνων περιοχών που λόγω των κλιματολογικών συνθηκών (τεράστιες ποσότητες βροχής) και του ανάγλυφου οδηγούνταν στην πλήρη υποβάθμιση, αλλά και ταυτόχρονα τη μαζική παραγωγή καρπών, βοηθώντας την οικονομική επιβίωση του γηγενή πληθυσμού (Rongsen, 1992).

### Χρήση *Hippophae rhamnoides* στην ιατρική

Αναφορές για ιατρικές ιδιότητες των καρπών και των φύλλων του *Hippophae* έχουμε κάποιες εκατοντάδες χρόνια. Σήμερα, χημικά στοιχεία κυρίως των σπερμάτων του καρπού και δευτερευόντως των φύλλων, χρησιμοποιούνται ευρέως από φαρμακοβιομηχανίες. Από μελέτες έχει βρεθεί αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση από εκχυλίσματα καρπών, φύλλων, ριζών και βλαστών εναντίον στελεχών gram θετικών (+) και gram αρνητικών (-) βακτηριών (Michel, Destandau, Le Floch, Lucchesi, & Elfakir, 2013). Το λάδι των καρπών και των σπόρων χρησιμοποιείται παραδοσιακά για αντιμετώπιση παθήσεων του δέρματος και των βλενογόννων. Πειραματικές μελέτες σε ποντίκια έδειξαν ότι το λάδι καρπού και σπόρου έχει αποτρεπτικές και θεραπευτικές ιδιότητες σε στομαχικό έλκος (Xing, Yang, Dong, Wang, Wang, & Kallio, 2002). Επίσης, μελέτες σε πειραματικό επίπεδο ανέδειξαν αντιδιαβητική και αντιοξειδωτική δράση των ελαίων του καρπού (Sharma, Siddique, Shamim, Gyanesh, & Pillai, 2011). Τέλος, πειράματα με ακτινοβολία γάμμα σε μυελό ποντικών έδειξαν επιβίωση μεγαλύτερη από 80% όταν δέχθηκαν ενέσιμο διάλυμα φυτικής προέλευσης *Hippophae* RH-3 (Agrawala & Goel, 2002). Γενικότερα, βιοενεργά συστατικά των σπερμάτων και του καρπού βρίσκουν εφαρμογές στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, εναντίον παθήσεων του καρδιαγγειακού συστήματος μέσω της αντιοξειδωτικής τους δράσης, ενώ μέσω της βιταμίνης A μπορεί να λειτουργούν αποτρεπτικά στην κίρρωση του ήπατος (Yang & Kallio, 2005; Seabuckthorn Research Guide-A Review, 2005).

### Χρήση *Hippophae rhamnoides* στη διατροφή

Οι καρποί του ιπποφαούς είναι κομμάτι της διατροφής των Ευρασιατικών χωρών πολλές εκατοντάδες χρόνια. Στην Κίνα χρησιμοποιούνταν ως επιτραπέζια φρούτα και στη Ρωσία για παραγωγή κρασιού, μαρμελάδας και ζελέ από τον 19<sup>ο</sup> αιώνα κυρίως σε μικρή εγχώρια κλίμακα. Μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο ξεκίνησε η καλλιέργεια του *Hippophae* και έγιναν γνωστές οι θρεπτικές του ιδιότητες και η περιεκτικότητα του καρπού σε βιοενεργά συστατικά, οδηγώντας στη σύγχρονη βιομηχανία τροφίμων (Rongsen, 1992). Σήμερα, από τον καρπό του *Hippophae rhamnoides* παράγεται χυμός, κρασί, αναψυκτικά, μαρμελάδα, σκόνη ιπποφούς για ρόφημα, μπάρες θρεπτικών και λάδι. Τα φύλλα αποξηραίνονται και χρησιμοποιούνται για τσάι, ενώ σε αποξηραμένη μορφή διακινούνται και οι καρποί. Επίσης, από το φλοιό του φυτού και από τα φύλλα (Li & Wardle, 2003) γίνεται εκχύλιση βιοενεργών συστατικών (Utioh, Meseyton, D' Avila, & Wang, 2007). Παρόλα αυτά, το πιο σημαντικό μέρος του *Hippophae* παραμένουν οι καρποί και είναι το πιο σημαντικό κίνητρο για την καλλιέργεια του φυτού σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας.

#### Συστατικά καρπού *Hippophae rhamnoides*

Η περιεκτικότητα των καρπών (σπέρμα και σαρκώδες μέρος) σε θρεπτικά: βιταμίνες, λιπαρά και οργανικά οξέα, σάκχαρα, ανόργανα στοιχεία, καροτενοειδή και φλαβονοειδή είναι ο λόγος που χρησιμοποιείται ευρέως ως πολυβιταμινούχο συμπλήρωμα στη διατροφή και ως πηγή χημικών ουσιών στην ιατρική. Περιέχει βιταμίνες A, C και E. Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C συναντάται σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες από τα γνωστά φρούτα και λαχανικά. Οι καρποί περιέχουν πλήθος μεταλλικών στοιχείων όπως ασβέστιο, μαγνήσιο, μαγγάνιο, σίδηρο, φώσφορο, χαλκό, σελήνιο, ψευδάργυρο, μόλυβδο και κάλιο σε ποσότητες συνήθως υψηλότερες από τα υπόλοιπα φρούτα. Επίσης, στους καρπούς περιέχονται τα περισσότερα απαραίτητα αμινοξέα, ασπαρτικό οξύ, γλουταμίνη, γλυκίνη, αλανίνη, βαλίνη, κυστείνη, αργινίνη, τυροσίνη, ισολευκίνη, μεθειονίνη, προλίνη, φαινυλαλανίνη, ιστιδίνη, λυσίνη, θρεονίνη και σε μερικά είδη και τρυπτοφάνη. Περιέχει πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, ω-3 (λινολενικό οξύ), ω-6 (λινελαϊκό οξύ), ω-7 (παλμιτελαϊκό οξύ), ω-9 (ελαϊκό οξύ) και οργανικά οξέα D-μηλικό, L-μηλικό, κιτρικό, ταρταρικό και ηλεκτρικό. Τα καροτενοειδή που συναντάμε είναι κυρίως η ζεαξανθίνη, το β-καροτένιο και η β-κρυπτοξανθίνη, ενώ σε μικρότερες ποσότητες συναντάμε λυκοπένιο και α-καροτίνη. Στα φαινολικά συστατικά βρίσκουμε κυρίως φλαβονόλες με προανθοκυανιδίνες. Η κύρια φλαβονόλη, με διαφορά, είναι η ισοραμεντίνη, ενώ σε χαμηλότερα επίπεδα ήταν παρούσες η κουερσετίνη, η

κεμπερόλη και τα γλυκοσίδια τους (Yang B. , 2009; Raffo, Paoletti, & Antonelli, 2004; Tigong, Kang, Rong, & Fen, 1991; Seabuckthorn Research Guide-A Review, 2005; Zeb, 2004; Sne, Galoburda, & Seglina, 2013).

### Περιβαλλοντική αξία

Το φυτό *Hippophae rhamnoides* φύτεται φυσιολογικά σε οριακά άγονα εδάφη, μεγάλα υψόμετρα, οροπέδια και αμμόλοφους, ανάλογα με το είδος του *Hippophae* και το ανάγλυφο της περιοχής. Η σημαντικότητα των ειδών του *Hippophae* συνοψίζεται στην οικολογική αξία τους σε περιοχές με μεγάλη εδαφική διάβρωση λόγω υψομέτρου, ανέμων, βροχής και αμμωδών εδαφών παράκτιων περιοχών.

Στην Κίνα το *Hippophae* έχει αποδειχθεί πολύτιμο «εργαλείο» εδαφικής κατακράτησης. Η χώρα μαστίζεται από ερημοποίηση και υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο από 1,79 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα έκτασης υπο διάβρωση χάνονται 5 δις εκατομμύρια τόνοι χώμα. Ως συνέπεια, το 38% των εκτάσεων είχαν καταλήξει μη καλλιεργήσιμα. Η φύτευση φυτών *Hippophae* βοήθησαν στην κατακράτηση εδαφών και νερού και μείωσαν την περαιτέρω ερημοποίηση. Σε περιοχές που έχουν γίνει τέτοιες εφαρμογές έχει υπολογιστεί ότι έχει μειωθεί κατά 75% η απώλεια εδαφών λόγω διάβρωσης μέσω του νερού, 80% μείωση στην επιφανειακή απορροή και 75% μείωση της διάβρωσης λόγω του αέρα (Seabuckthorn Research Guide-A Review, 2005). Στο οροπέδιο Loess της βόρειας Κίνας, ύψους 1000-2000 μέτρων, το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων (430.000 τετρ. χλμ από σύνολο 600.000 τετρ. χλμ.) της περιοχής έχανε κάθε χρόνο 1.600 εκ. τόνους χώματος λόγω κλίσης εδάφους και βροχοπτώσεων (400-600 mm). Από το 1950 διεξήχθη ένα πρόγραμμα μαζικού ελέγχου της εδαφικής διάβρωσης και έχουν βελτιωθεί περίπου 100.000 τετρ. χλμ. εδάφους. Η χρήση του φυτού *Hippophae* ξεκίνησε μετά τη μελέτη και κατανόηση των οικολογικών του προσαρμογών. Αναπτύσσεται σε χορτολιβαδικές, δασώδεις χορτολιβαδικές και δασώδεις ζώνες φυλλοβόλων δέντρων. Συμβάλει στη γονιμότητα του εδάφους με τον εμπλουτισμό σε εδαφικό άζωτο μέσω των συμβιωτικών βακτηρίων στις ρίζες, ενώ από τις ρίζες του βλασταίνουν μεγάλο πλήθος παραφυάδων και δημιουργούν μεγάλη βιομάζα που αναπτύσσεται γρήγορα. Στα βουνά Niangniang της Κίνας σε υψόμετρο 2.800-3.100 μέτρων, πραγματοποιήθηκε δενδροφύτευση μέσω ρίψης σπόρων *Hippophae* από αέρος, σε έκταση 1.333 εκταρίων. Από τη συνολική έκταση ρίψης, το 45% καλύφθηκε από φυτά *Hippophae* (Rongsen, 1992). Το 1999 αποδείχθηκε πειραματικά ότι το βέλτιστο βάθος φύτευσης των σπόρων *Hippophae* είναι η επιφάνεια του εδάφους (Li & Wardle, 1999).

Στις Ινδικές Άλπεις, το *Hippophae* φύεται σε υψηλά υψόμετρα, σε ξηρές και ψυχρές περιοχές. Σε ψυχρές ερήμους συναντάμε τα είδη *H. rhamnoides*, *H. tibetana* και *H. salicifolia*. Το είδος *H. rhamnoides* βρίσκεται σε υψόμετρα από 600 μέτρα και άνω και το *H. tibetana* από 3.000 έως 5.200 μέτρα. Τα φυτά *Hippophae* είναι τα κυρίαρχα είδη σ' αυτές τις περιοχές και επιτελούν σημαντικές λειτουργίες προωθώντας τη βιοποικιλότητα. Μέσω των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων των ριζών εμπλουτίζουν τα άγονα και ψυχρά εδάφη με άζωτο. Γύρω από τα σημεία που φύονται τα φυτά έχει παρατηρηθεί θετική συσχέτιση μεταξύ των θρεπτικών στοιχείων και κυρίως του αζώτου και της οργανικής ουσίας (Xiaoning, Baoli, Xiufeng, & Jing, 2002). Η επίδραση στην παρουσία αζώτου, φωσφόρου και καλίου είναι μεγαλύτερη από τις χορτολιβαδικές περιοχές. Διατηρούν την υγρασία του εδάφους και συγκρατούν τη διάβρωση του εδάφους, ενώ θεωρούνται σημαντικοί παράγοντες σταθεροποίησης των βουνών. Επίσης, παρέχει τροφή και φώλιασμα σε πλήθος πουλιών και τρωκτικών (Acharya, Stobdan, & Singh, 2010). Στο οροπέδιο Loess της βόρειας Κίνας από το φυτό *Hippophae* τρέφονται περίπου 360 είδη πουλιών. Τα 51 εξαρτώνται τροφικά, αποκλειστικά από το *Hippophae* και 80 εξαρτώνται σημαντικά. Οι καρποί παραμένουν στα κλαδιά του Ιπποφαούς καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα και συνιστούν την μοναδική πηγή τροφής για τα ζώα που διαχειμάζουν σ' αυτές τις περιοχές. Εκτός από πουλιά, στο φύλλωμα του *Hippophae* βρίσκουν καταφύγιο και τροφή σαρκοφάγα ζώα όπως τα *Canis lupus* (κοιν. ον. γκρίζος λύκος), *Vulpes vulpes* (κοιν. ον. κόκκινη αλεπού) και *Felis bengalensis* (κοιν. ον. Αγριόγατα της Βεγγάλης) (Rongsen, 1992).

Στη Μεγάλη Βρετανία συναντάμε το είδος *Hippophae rhamnoides* κυρίως σε παραθαλάσσιες αμμώδεις περιοχές. Σε ελάχιστα σημεία στα νοτιοανατολικά του νησιού θεωρούνται αυτοφυή, ενώ η υπόλοιπη εξάπλωση, σχεδόν σε όλο το νησί, προέρχεται από την ανθρώπινη παρέμβαση και τη φυσική εξάπλωση μέσω σπόρων. Χρησιμοποιούνται όπως και σε άλλα μέρη για τη σταθεροποίηση των εδαφών από τη διάβρωση και τον εμπλουτισμό σε θρεπτικά. Στο φύλλωμά του βρίσκουν καταφύγιο και τροφή αρκετά είδη πουλιών, ενώ στη Μ. Βρετανία συναντάμε και ένα είδος λαγού το οποίο εξαρτάται άμεσα από την παρουσία του φυτού (Goodier, Hewett, Ranwell, Robinson, Ward, & White, 1972).

#### 1.2.5 Φυσιολογία φυτού

Τα φυτά έχουν εξελιχθεί παρουσία ετεροτροφικών μορφών ζωής που εξαρτώνται κυρίως από αυτά για τη σύνθεση υδατανθράκων (Oliveira & Priestley, 1988). Η σύνθεση πραγματοποιείται μέσω δέσμευσης της ηλιακής ενέργειας και μετατροπής της σε χημική, με

τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και τελικά το σχηματισμό των πρώτων σταθερών συστατικών, των υδατανθράκων (Lakso & Flore, 2003). Ο σχηματισμός των υδατανθράκων αποτελεί απαραίτητο στοιχείο της ανάπτυξης, της αύξησης και λαμβάνει μέρος σχεδόν σε όλες τις λειτουργίες στη ζωή ενός φυτού. Χρησιμοποιούνται ως δομικά συστατικά των κυττάρων, παρέχουν ενέργεια για το σύνολο των λειτουργιών, ενώ σε μικρότερες ποσότητες ρυθμίζουν τις ίδιες τις διαδικασίες μεταβολισμού, θερμοανθεκτικότητας και αποτελούν σηματοδότες ανάπτυξης σε διαλεκτική πάντα σχέση με τις φυτοορμόνες επαγωγής και καταστολής κυτταρικών κύκλων και διαδικασιών (Gibson, 2004).

#### Σχέσεις πηγής-αποδέκτη στη μεταφορά σακχάρων

Ο άνθρακας που δεσμεύεται μέσω της φωτοσύνθεσης στα κύτταρα που φωτοσυνθέτουν χρησιμοποιείται για αποταμίευση, μεταβολισμό και μεταφορά. Η ρύθμιση της διανομής του οργανικού άνθρακα στις διαφορετικές μεταβολικές οδούς ονομάζεται επιμερισμός (allocation) (Dunford, 2012). Ένα σημαντικό ζήτημα που εγείρεται στους φυσιολόγους είναι η λειτουργία της δυναμικής διαδικασίας μεταφοράς των φωτοσυνθετικών προϊόντων. Το σημείο έναρξης, οι ιστοί μέσω των οποίων γίνεται η μεταφορά, οι αποδέκτες των φωτοσυνθετικών προϊόντων, καθώς και η σειρά που πραγματοποιούνται αυτές οι διεργασίες (Transport in the Phloem, 1985). Η κατανομή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης μέσα στο φυτό ονομάζεται καταμερισμός (partitioning). Το βασικό σχήμα λειτουργίας είναι τα όργανα-πηγές σύνθεσης των σακχάρων και τα όργανα-αποδέκτες των φωτοσυνθετικών προϊόντων (Dunford, 2012). Ως πηγή λειτουργούν τα φύλλα στα οποία γίνεται και η σύνθεση υδατανθράκων, ενώ σε περιόδους έναρξης της ανάπτυξης, που δεν έχει σχηματιστεί ακόμη το φύλλωμα, ως πηγές λειτουργούν η ρίζα, το ξύλο των βλαστών και ο φλοιός του δένδρου. Οι αποδέκτες των φωτοσυνθετικών προϊόντων είναι τα νεοσυντιθέμενα φύλλα, οι βλαστοί, τα άνθη, τα σπέρματα, οι ιστοί των φρούτων, η ρίζα και οι αποταμιευτικοί ιστοί (Dejong & Moing, 2008).

Η διαδικασία της ανάπτυξης των φυτών και συγκεκριμένα των δένδρων είναι πολύπλοκη και εξαρτάται από πλήθος παραγόντων. Το γενετικό δυναμικό του φυτού, οι φυτοορμόνες, το θρεπτικό δυναμικό (Oliveira & Priestley, 1988), οι περιβαλλοντικές συνθήκες (βιοτικό και αβιοτικό στρες, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια κ.α) και η ανθρώπινη παρέμβαση είναι παράγοντες που καθορίζουν τη συνολική αναπτυξιακή πορεία. Τα μεμονωμένα όργανα των δέντρων έχουν γενετικά προγραμματισμένα μοτίβα ανάπτυξης και υδατανθρακικών απαιτήσεων. Παρόλα αυτά φαίνεται ότι ο καταμερισμός υδατανθράκων, συνολικά σε ένα δέντρο, δεν είναι



μόνο μια γενετικά προγραμματισμένη διαδικασία, αλλά και συνδυασμός ανταγωνιζόμενων μερών ενός δέντρου και της σχετικής ικανότητάς τους να ανταγωνίζονται για μειωμένη ποσότητα υδατανθράκων. Ο βαθμός του ανταγωνισμού των φυτικών μερών ενός δέντρου, εξαρτάται από την δραστηριότητα των οργάνων και την απόσταση από την πηγή των φωτοσυνθετικών προϊόντων (Lakso & Flore, 2003). Επίσης, η θέση του οργάνου σε σχέση με τη πηγή, οι συνδέσεις των ηθμωδών στοιχείων και ο σχηματισμός των αγγείων προμήθειας υδατανθράκων μετά την έναρξη της ανάπτυξης ενός οργάνου (Wardlaw, 1990) και τελικά ο ανταγωνισμός μεταξύ αποδεκτών που βρίσκονται κατά μήκος της οδού μεταφοράς συνθέτουν την συνολική δυναμική διαδικασία απόκτησης των φωτοσυνθετικών προϊόντων (Dunford, 2012).

Σε ένα νεαρό δέντρο, το οποίο δεν παράγει καρπούς, οι βλαστοί και η ρίζα λαμβάνουν ένα ουσιαστικό ποσό υδατανθράκων, όσο χρειάζεται η ανάπτυξη της κορυφής και της βάσης. Η βλαστική και φυλλική ανάπτυξη είναι γενικά μεγαλύτερη την πρώτη περίοδο, με διαφορετικά επίπεδα μείωσης, κατά τη μέση περίοδο ανάπτυξης, όταν ολοκληρώνεται η ανάπτυξη του φυλλώματος. Η βλαστική ανάπτυξη στα μήλα γενικώς μειώνεται σημαντικά τη μεσαία περίοδο, ενώ στα πυρηνόκαρπα η βλαστική ανάπτυξη μπορεί να συνεχιστεί αρκετά ισχυρά ακόμη και μετά τη συγκομιδή. Οι βλαστοί και ο κορμός συνεχίζουν να αυξάνουν σε διάμετρο μετά και από την τελική ανάπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών, έως την πτώση των φύλλων. Το σχετικό ποσό υδατανθράκων που λαμβάνει η ρίζα τείνει να μειώνεται, όσο αυξάνει η ηλικία του δέντρου. Όταν το δέντρο φτάνει το τελικό του μέγεθος (λήξη νεανικότητας) και ξεκινά η παραγωγή των φρούτων, το πρότυπο καταμερισμού αλλάζει (Lakso & Flore, 2003).

Στην περίπτωση της ροδακινιάς η αναπτυξιακή διαδρομή σχηματοποιήθηκε σε τέσσερις βασικούς άξονες:

Το δένδρο είναι μια συλλογή ημι-αυτόνομων οργάνων και κάθε όργανο έχει ένα γενετικά προσδιορισμένο, συγκεκριμένο μοτίβο εξέλιξης οργάνου και αναπτυξιακό δυναμικό. Τα εξελικτικά μοτίβα και οι ρυθμοί αύξησης των μεμονωμένων οργάνων, κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, είναι γενικά προβλέψιμοι και έχουν μοντελοποιηθεί. Το κλάδεμα μπορεί να αλλάξει το σχήμα του δένδρου, όμως δεν μπορεί να επηρεάσει ελάχιστα τα ατομικά χαρακτηριστικά των οργάνων, εκτός από αυτά των αλλαγών στο μικροπεριβάλλον των οργάνων ή στην διαθεσιμότητα των υδατανθράκων, λόγω της εγγύτητας άλλων αποδεκτών. Όταν οι αποδέκτες δέχονται κατεργασία μέσω του κλαδέματος ή του αραιώματος των φρούτων, για να δημιουργήσουν αφθονία φωτοσυνθετικών προϊόντων από τη μία πλευρά του δένδρου και μια μείωση σε άλλο σημείο, ο άνθρακας δεν μετακινείται ελεύθερα στο μέρος με τη μεγαλύτερη ανάγκη. Ο ρόλος της αυτονομίας των κλαδιών στην

αρχή της άνοιξης, όπου μεγάλο μέρος του άνθρακα που χρησιμοποιείται για ανάπτυξη κινητοποιείται από αποθήκες της ρίζας, του κορμού και μεγάλων κλαδιών και κινείται μέσω του ξυλώματος, είναι πολύ λίγο κατανοητά.

Το γενετικό δυναμικό ενός οργάνου είναι ενεργοποιημένο ή απενεργοποιημένο από εξειδικευμένα του οργάνου, ενδογενή και/ή περιβαλλοντικά, σήματα. Ο ακριβής περιβαλλοντικός μηχανισμός, ή ενδογενή σήματα, που ενεργοποιούν την ανάπτυξη δεν είναι πλήρως κατανοητά, αλλά το πρωταρχικό μέρος της ενεργοποίησης είναι ξεκάθαρα στο επίπεδο του οργάνου ή του ημι-οργάνου. Αυτό είναι σίγουρα ένα επίπεδο όπου οι ορμόνες παίζουν σημαντικό ρόλο στον επηρεασμό του καταμερισμού άνθρακα σε επίπεδο ολόκληρου δένδρου.

Μετά την ενεργοποίηση ενός οργάνου, οι τρέχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες και το γενετικό πρότυπο ανάπτυξης αλληλεπιδρούν για να προσδιορίσουν την υποθετική δυναμική αύξησης του οργάνου. Η περιβάλλουσα θερμοκρασία είναι ο πιο σημαντικός περιβαλλοντικός παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη ενός οργάνου. Αυτό σχετίζεται με την ισχυρή εξάρτηση της αναπνοής από τη θερμοκρασία. Η ανάπτυξη εξαρτάται από τη μεταβολική δραστηριότητα και την ενζυμική ενεργότητα. Αυτές οι διαδικασίες συνδέονται με την αναπνοή. Η υδατική κατάσταση έχει επίσης βασική επίδραση στην ανάπτυξη.

Η πραγματοποιημένη ανάπτυξη των οργάνων είναι συνέπεια της ικανότητας ανάπτυξης των οργάνων, της διαθεσιμότητας θρεπτικών (συσσωρευμένων αποθεμάτων) και του ανταγωνισμού μεταξύ των οργάνων για αυτούς τους πόρους. Όταν η συμβατική ικανότητα ανάπτυξης ενός οργάνου έχει οριστεί, η ανάπτυξη του οργάνου θα προχωρήσει σε ένα ρυθμό ίσο με το συμβατικό ρυθμό ανάπτυξης, όσο η μεταφορά δεν φτάνει σε κάποιο όριο και αρκετοί πόροι υδατανθράκων είναι διαθέσιμοι για να στηρίξουν την ανάπτυξη του οργάνου και την ανάπτυξη των υπολοίπων ανταγωνιστικών οργάνων. Όταν οι πόροι δεν είναι αρκετοί, η ανάπτυξη ενός οργάνου θα εξαρτηθεί από την ικανότητά του να ανταγωνιστεί για διαθέσιμους υδρογονάνθρακες με τα άλλα όργανα (Dejong & Moing, 2008).

#### Κυκλοφορία σακχάρων στο φλοιώμα

Οι υδατάνθρακες είναι κυρίως πολυυδροξυαλδεύδες ή κετόνες και τα πολυμερή τους. Οι κοινοί μονοσακχαρίτες είναι κυρίως κυκλικές κατασκευές και η χημική ενεργότητά τους επηρεάζεται από τη μορφή του δακτυλίου. Στους πολυσακχαρίτες, ο βαθμός πολυμερισμού και ο τύπος δεσμού μεταξύ των συστατικών σακχάρων ορίζει τις δομικές ιδιότητες. Γενικότερα μόνο τα απλούστερα μόρια συμμετέχουν στην περαιτέρω μεταβολική σύνθεση

και εναλλαγή και η γλυκόζη, φρουκτόζη και σακχαρόζη, έχουν από καιρό αναγνωριστεί έχοντας αυτό τον ρόλο. Η σορβιτόλη (D-γλουσιτόλη) έχει σημαντικό ρόλο στην εναλλαγή υδρογονανθράκων στα ξυλώδη Rosaceae. Θεωρείται ότι έχει το ρόλο που κατέχει η σακχαρόζη στα υπόλοιπα φυτά, το ρόλο δηλαδή του κύριου υδατάνθρακα του κλάσματος των διαλυτών σακχάρων κατά τη μεταφορά τους στο φυτό (Oliveira & Priestley, 1988). Έτσι, η μεταφορά των σακχάρων από τα φύλλα-πηγές στα όργανα-αποδέκτες του δένδρου γίνεται κυρίως σε μορφή μη αναγωγικών σακχάρων. Η γλυκόζη μετατρέπεται σε λιγότερο μεταβολικά δραστικές μορφές όπως σακχαρόζη, ραφφινόζη και σε αλκοόλες σακχάρων, μαννιτόλη και σορβιτόλη (Dunford, 2012). Η ποσότητα σακχαρόζης που εξάγεται από τα φύλλα εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους, όπως η φωτοσυνθετική δραστηριότητα και ο καταμερισμός μεταξύ της σύνθεσης αμύλου στο χλωροπλάστη και της εξαγωγής φωσφορικών τριοζών από το χλωροπλάστη για τη σύνθεση σακχαρόζης και τη μεταφορά σακχαρόζης για αποθήκευση στο χυμοτόπιο. Επίσης, η σακχαρόζη σε κύτταρα-αποδέκτες μπορεί να μεταβολιστεί, εάν πρόκειται για αναπτυσσόμενο κύτταρο, ή να μεταφερθεί στους αμυλοπλάστες για αποθήκευση, ή να μεταφερθεί στο χυμοτόπιο και να μετατραπεί σε εξόζη από κάποια ινβερτάση του χυμοτοπίου (Lemoine, et al., 2013).

Στο φλοιώμα εκτός από τη μεταφορά υδατανθράκων συναντάμε και κάποια ανόργανα διαλυμένα ιόντα όπως κάλιο, μαγνήσιο, φωσφορικά και χλώριο. Η αναδιανομή λοιπόν κάποιων θρεπτικών γίνεται σε πολύ μικρό βαθμό και μέσω του φλοιώματος (Dunford, 2012). Στο ξύλωμα των φυλλοβόλων δένδρων η διάκριση της μεταφοράς ανόργανων θρεπτικών και σακχάρων μέσω φλοιώματος και ξυλώματος είναι λιγότερο διακριτή. Νωρίς την άνοιξη που το νέο φλοιώμα δεν έχει καταστεί ακόμη πλήρως ενεργό μπορεί να υπάρχει μεταφορά σακχάρων μέσω του ξυλώματος (Wardlaw, 1990).

#### Αποθήκευση σακχάρων στους φυτικούς ιστούς

Η αποθήκευση των σακχάρων στους φυτικούς ιστούς είναι μια διαδικασία που θεωρείται παθητική αντίδραση σε υπέρμετρη παραγωγή φωτοσυνθετικών προϊόντων που δεν χρησιμοποιούνται άμεσα από το φυτό (Wardlaw, 1990). Τα μη δομικά υδατανθρακικά αποθέματα σε ένα φυτό είναι συνήθως στη μορφή αμύλου και ημικυτταρίνης (Lakso & Flore, 2003). Η χρήση αυτών των αποθεμάτων είναι σημαντική τόσο άμεσα, όσο και μακροπρόθεσμα για τη λειτουργία του φυτού, ειδικά των πολυετών δένδρων.

Ένα φύλλο που φωτοσυνθέτει, μπορεί να αποθηκεύσει και να επαναχρησιμοποιήσει ένα τμήμα των φωτοσυνθετικών προϊόντων όταν θα υπάρχει αυξημένη ανάγκη σακχάρων, ή

μειωμένη φωτοσύνθεση. Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει τον έλεγχο της κίνησης των φωτοσυνθετικών προϊόντων σε επίπεδο φυτού-οργανισμού (Wardlaw, 1990). Σε πιο μακροπρόθεσμο επίπεδο η αποθήκευση αμύλου σε φυτικούς ιστούς παρέχει τα απαραίτητα αποθέματα σακχάρων για την έναρξη της άνθισης και της βλαστικής ανάπτυξης πριν από την έναρξη της φωτοσύνθεσης των νέων φύλλων (Lakso & Flore, 2003). Το μοτίβο σχηματισμού αποθεμάτων αμύλου στους ιστούς των δένδρων διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος, αλλά ακολουθεί κάποιες βασικές αρχές. Η αποθήκευση λαμβάνει χώρα κυρίως στα κλαδιά και τον κορμό του δένδρου. Σε επίπεδο κυττάρων η αποθήκευση γίνεται στην εντεριόνη, τα παρεγχυματικά κύτταρα του ξυλώματος και του φλοιώματος και τα ακτινωτά κύτταρα (Wardlaw, 1990). Η κύρια συσσώρευση αποθεμάτων στους μόνιμους ιστούς ξεκινάει μετά την παύση της επιμήκυνσης των βλαστών. Η φυλλική απόπτωση συμβαίνει αφού επιστρέψει το φύλλο στο φυτό ένα σημαντικό ποσό υδατανθράκων. Στη ρίζα μετακινείται ένα ποσοστό το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα, καθώς η θερμοκρασία του εδάφους παραμένει υψηλότερη σε σχέση με του αέρα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα έχει παρατηρηθεί διάσπαση του αμύλου και μεταφορά σακχάρων στα φυτικά κύτταρα, μια διαδικασία που σχετίζεται με μηχανισμούς θερμοανθεκτικότητας του φυτού. Μέχρι την άνοιξη παρατηρείται μείωση των αποθεμάτων, που αντικατοπτρίζει την προετοιμασία του φυτού για το σχηματισμό, αρχικά των αγγείων φλοιώματος και στη συνέχεια των αγγείων του ξυλώματος, την άνθιση και την παραγωγή φύλλων (Lakso & Flore, 2003).

Μέσω της φωτοσύνθεσης παράγεται γλυκόζη, η οποία μετατρέπεται σε άλλες μορφές σακχάρων για τη μεταφορά μέσα στο φυτό. Το μόριο της γλυκόζης παρόλα αυτά είναι απαραίτητο και στη συγκεκριμένη μορφή, καθώς η επαγωγή και η αναστολή της ανάπτυξης εξαρτώνται από ομάδες γονιδίων και ενζύμων ρυθμιζόμενα από την παρουσία γλυκόζης. Η γλυκόζη ενεργοποιείται από τη φωτοσύνθεση ή από πηγές αποθήκευσης και μεταφέρεται ως σακχαρόζη, συνήθως στους ιστούς αποδέκτες και τα όργανα για να προωθήσει τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό, την επιμήκυνση, την επέκταση και για τη διατήρηση της ενέργειας και της μεταβολικής ομοιόστασης. Τα δίκτυα σηματοδότησης της γλυκόζης είναι συνυφασμένα με τα μονοπάτια σηματοδότησης που ελέγχονται από το περιβαλλοντικό φως, τα θρεπτικά, τις καταπονήσεις, τα μικρόβια, καθώς και τις ενδογενείς ορμόνες (Sheen, 2014). Στο *Arabidopsis thaliana*, η μη λειτουργία των αισθητήρων γλυκόζης HXK1, KIN10/11 και TOR συντελεί στη μείωση ανάπτυξης της ρίζας, των βλαστών και καθυστέρηση της άνθισης και του γηρασμού, ενώ αλλάζει την ευαισθησία στις αυξητικές ορμόνες αυξίνη και κυτοκίνη. Σε κυτταρικό επίπεδο επηρεάζονται οι οδοί μεταγωγής σημάτων, ο μεταβολισμός και καταβολισμός, η μεταφορά, η αύξηση και η προσαρμογή στις καταπονήσεις (Sheen, 2014).

Τελικά, τα φυτά πρέπει να ελέγχουν διαρκώς το δυναμικό σακχάρων για να βελτιστοποιούν τη χρήση σακχάρων για ανάπτυξη και εξέλιξη (Smeekens, Ma, Hanson, & Rolland, 2009).

Σε μελέτη μεταξύ δύο διαφορετικών υποειδών *Hippophae rhamnoides*, ssp. *mongolica* και ssp. *rhamnoides* και δένδρων μηλιάς και αχλαδιάς βρέθηκε αυξημένη ανθεκτικότητα στο *Hippophae* στη θερμοκρασιακή καταπόνηση, τόσο υψηλών όσο και χαμηλών θερμοκρασιών καθώς και στην υδατική καταπόνηση. Η τελευταία δεν βρέθηκε να σχετίζεται με την ποσότητα σακχάρων στα στελέχη των δένδρων, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες καταπονήσεις που οφείλονται στην ποσότητα και το είδος των σακχάρων που συσσωρεύονται στα ξυλώδη μέρη του φυτού. Η ρωσική ποικιλία Vitamin Jumbo, ssp *mongolica* είχε ελαφρά υψηλότερη ανθεκτικότητα στην παγωνιά και ελαφρά χαμηλότερη ανθεκτικότητα στην υψηλή θερμοκρασία σε σχέση με την ποικιλία Hergo, ssp *rhamnoides*. Και οι δύο βρέθηκαν ανθεκτικότερες με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τις μηλιές και τις αχλαδιές. Η ανθεκτικότητα στην παγωνιά, σε επίπεδο σακχάρων στους βλαστούς, σχετίζεται άμεσα με την αυξημένη συγκέντρωση ραφφινόζης και σακχαρόζης από τις αρχές Νοεμβρίου μέχρι τέλη Φεβρουαρίου. Οι αλλαγές στη συγκέντρωση σακχάρων στους βλαστούς το καλοκαίρι δε συσχετίζεται άμεσα με τη θερμοανθεκτικότητα, αλλά αποδίδεται σε ημερήσιες διακυμάνσεις στη συγκέντρωση σακχάρων στα φύλλα, για την προστασία της φωτοσυνθετικής μηχανής. Σε μετρήσεις τον Φεβρουάριο, οι βλαστοί της μηλιάς είχαν υψηλότερη συγκέντρωση ραφφινόζης και γλυκόζης από τα υποείδη του *Hippophae* (Kanayama, Sato, Ikeda, Tamura, Nishiyama, & Kanahama, 2013).

#### 1.2.6 Ανάπτυξη φυτού

Η βλαστική και η ριζική ανάπτυξη ενός φυτού ξεκινάει από την ανάπτυξη των κυττάρων, η οποία γίνεται μέσω κάποιων εξειδικευμένων ιστών που ονομάζονται μεριστώματα. Τα μεριστώματα βρίσκονται στα άκρα του βλαστού και της ρίζας και ονομάζονται ακραία μεριστώματα βλαστού και ρίζας. Αυτοί οι ιστοί έχουν την ικανότητα να πολλαπλασιάζονται και χωρίζονται σε παρεμβόλιμα και περιθωριακά μεριστώματα. Τα πρώτα είναι πολλαπλασιαστικοί ιστοί που περιβάλλονται από διαφοροποιημένους, ενώ τα περιθωριακά λειτουργούν παρόμοια στις παρυφές των δημιουργούμενων οργάνων.

Η ρίζα αναπτύσσεται μέσω του ακρόρριζου που χωρίζεται σε τέσσερα τμήματα: την καλύπτρα, η οποία προστατεύει από μηχανικές βλάβες τα διαιρούμενα κύτταρα, τη

μεριστωματική ζώνη που βρίσκεται κάτω από την καλύπτρα και περιλαμβάνει τα διαιρούμενα κύτταρα που θα διαφοροποιηθούν, τη ζώνη επιμήκυνσης, δηλαδή την περιοχή ταχείας και εκτεταμένης επιμήκυνσης των κυττάρων και τη ζώνη διαφοροποίησης, όπου τα κύτταρα μετά τη διαίρεση και την επιμήκυνσή τους αποκτούν τα χαρακτηριστικά της διαφοροποίησής τους.

Ένας βασικός παράγοντας σχηματισμού και διαφοροποίησης της μεριστωματικής περιοχής της ρίζας είναι η φυτοορμόνη αυξίνη. Η αυξίνη παράγεται στους βλαστούς και μεταφέρεται καθοδικά μέσω του αρτίβλαστου προς το κέντρο ηρεμίας, μία ομάδα κυττάρων ανάμεσα στην καλύπτρα και τη μεριστωματική ζώνη που περιέχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αυξίνης στη ρίζα. Η συγκέντρωση της αυξίνης στα κύτταρα της ρίζας είναι διαφορετική και ουσιαστικά, η διαφορά στη συγκέντρωσή της δίνει και τα διαφορετικά τμήματα του ακρόρριζου με τις διαφορετικές λειτουργίες των κυττάρων (Fosket, Hardham, Silk, & Veit, 2012). Επιβεβαιώνεται λοιπόν η παρουσία της αυξίνης και ως μορφογόνου παράγοντα, ρυθμίζει δηλαδή το μοτίβο της κυτταρικής διαίρεσης και διαφοροποίησης σε κοντινή απόσταση (Friml, 2003). Πέρα όμως από την αυξίνη, στη ρίζα συντίθεται μια άλλη ορμόνη, η κυτοκίνη, η δράση της οποίας λειτουργεί αντιθετικά με αυτή της αυξίνης (Fosket, Hardham, Silk, & Veit, 2012).

Στο ακραίο μερίστωμα του βλαστού το ρόλο της προστασίας των μεριστωματικών κυττάρων κατέχουν αλληλοεπικαλυπτόμενες καταβολές φύλλων, οι οποίες περιβάλλουν το ακραίο τμήμα. Τα αδιαφοροποίητα αρχικά κύτταρα συνθέτουν την κορυφή του βλαστού και το ακραίο μερίστωμα του φυτού αποτελείται από διαφορετικές ζώνες κυττάρων. Η κεντρική ζώνη αποτελείται από κύτταρα με αργούς ρυθμούς διαίρεσης, από τα οποία τροφοδοτούνται όλοι οι ιστοί του φυτικού σώματος. Η περιφερειακή ζώνη περιβάλλει την κεντρική ζώνη και περιέχει ταχέως διαιρούμενα κύτταρα από τα οποία παράγονται οι καταβολές των φύλλων. Τέλος, η ραβδωτή ζώνη βρίσκεται κάτω από την κεντρική ζώνη και από τα κύτταρά της γεννιούνται οι κεντρικοί ιστοί του βλαστού. Εκτός από τις διαφορετικές ζώνες κυττάρων υπάρχουν και τρεις στιβάδες. Από την πρώτη, την εξωτερική, δημιουργείται η επιδερμίδα του βλαστού, ενώ από τις άλλες δύο δημιουργούνται οι εσωτερικοί ιστοί (Bowman & Eshed, 2000).

Τα ξυλώδη φυτά έχουν χαρακτηριστικά μοτίβα σχηματισμού κλάδων. Αυτά τα μοτίβα είναι αποτέλεσμα του ελέγχου του κορυφαίου βλαστού. Οι βλαστοί πάνω από ένα πλάγιο κλάδο εμποδίζουν την ανάπτυξη του μέσω του ελέγχου του κορυφαίου βλαστού. Η παρεμπόδιση δεν αφορά μόνο την επιμήκυνση αλλά την καμβιακή δραστηριότητα και την πάχυνση των κλαδιών. Η ανάπτυξη ενός κλάδου μπορεί να ειπωθεί ως ανάπτυξη της

βιομάζας του κλαδιού που παράγεται από το ίδιο. Ο έλεγχος του κορυφαίου βλαστού στην ανάπτυξη των πλάγιων κλάδων μπορεί να γίνει είτε επηρεάζοντας την αναπτυξιακή διαδικασία, είτε μειώνοντας τα βασικά υλικά απαραίτητα για την ανάπτυξη. Οι ορμόνες, η υδατική επάρκεια και η διαθεσιμότητα θρεπτικών επηρεάζουν το σχηματισμό της βιομάζας. Έτσι, ο έλεγχος μπορεί να γίνει αφενός επηρεάζοντας τις ορμόνες ή το νερό με επάρκεια φωτοσυνθετικών προϊόντων και αφετέρου περιορίζοντας τα φωτοσυνθετικά προϊόντα με επάρκεια ορμονών. Το νερό και κάποιες ορμόνες μεταφέρονται στους κλάδους μέσω του ξυλώματος, επηρεαζόμενα από την κυκλοφορία στο ξύλωμα. Άλλες ορμόνες παράγονται από τους ίδιους τους κλάδους (Wilson, 2000).

Η δευτερογενής πάχυνση των δέντρων εύκρατων κλιμάτων λαμβάνει χώρα πριν ξεκινήσει η παραγωγή φωτοσυνθετικών προϊόντων από τα νέα φύλλα (Savidge, 1988). Πρόκειται για μια δυναμική διαδικασία που, όπως και η ανάπτυξη, εμπλέκει διάφορους εξελικτικούς μηχανισμούς και αποκρίσεις σε περιβαλλοντικά και φυσιολογικά ερεθίσματα. Τα αρχικά κύτταρα του στελέχους παράγουν αδερφά κύτταρα τα οποία θα διαφοροποιηθούν σε δευτερογενές ξύλωμα και φλοίομα. Το ηθμαγγειώδες σύστημα αποτελείται από ετερογενείς τύπους κυττάρων που η θέση τους καθορίζεται μέσω της ανάπτυξης (Groover & Robischon, 2006). Η έναρξη της πάχυνσης ενεργοποιείται και διατηρείται από αυξίνες που προέρχονται από τους οφθαλμούς, τους βλαστούς και τα φύλλα (Savidge, 1988). Πέρα από την αυξίνη στην δευτερογενή πάχυνση συμμετέχουν και άλλες ορμόνες, όπως κυτοκινίνες και γιβεριλλίνες (Groover & Robischon, 2006).

#### Μετάβαση από τη βλαστική στην αναπαραγωγική φάση

Η εξελικτική πορεία των φυτών από τη φάση του σπέρματος μέχρι την ανθική φάση περιέχει διαφορετικά στάδια η μετάβαση των οποίων εξαρτάται από πλήθος περιβαλλοντικών παραγόντων και ενδογενών σημάτων. Η βλάστηση του σπέρματος σηματοδοτεί τη μετάβαση από την εμβρυική στη μεταεμβρυική φάση ανάπτυξης. Ακολουθεί η νεανική βλαστική φάση και η ενήλικη βλαστική. Η μετάβαση από τη νεανική στην ενήλικη βλαστική φάση εξαρτάται από τις ώρες ηλιοφάνειας, την ένταση και την ποιότητα της ακτινοβολίας, τα διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά, τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και τις ενδογενείς ορμόνες. Η μετάβαση στην αναπαραγωγική φάση είναι απότομη, σε αντίθεση με τη μετάβαση στην ενήλικη βλαστική, η οποία είναι σταδιακή (Baurle & Dean, 2006).

Στην αναπαραγωγική φάση οι κορυφαίοι βλαστοί υπόκεινται σε ανάπτυξη και διαφοροποίηση. Οι διαδικασίες που εμπλέκονται στη μετάδοση του σήματος και την έναρξη

της άνθισης είναι παράλληλες και αλληλεπιδρούν. Οι βαθμομέρες, η παραγωγή ορμονών, τα θρεπτικά, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, η διαθεσιμότητα θρεπτικών, η ηλιοφάνεια (Poethig, 2003), οι υδατάνθρακες και τα ιόντα μετάλλων συνθέτουν το παζλ της άνθισης μέσα στο φυτό. Τα φυτικά όργανα έχουν το ρόλο των δεκτών σημάτων. Η φωτοπερίοδος και η ακτινοβολία είναι στην αντίληψη των φύλλων, η διαθεσιμότητα σε νερό είναι στη ρίζα, ενώ η θερμοκρασία γίνεται αντιληπτή απ' όλο το φυτό. Η μεταγωγή των σημάτων πραγματοποιείται μέσω του φλοιώματος και του ξυλώματος (Bernier, Havelange, Houssa, Petitjean, & Lejeune, 1993). Η κορυφή δέχεται πλήθος ορμονών και άλλων παραγόντων μαζί με τα θρεπτικά και τους υδατάνθρακες. Πειραματικά, σε νεαρά κωνοφόρα δένδρα η εφαρμογή γιββεριλινών προάγει την ανάπτυξη αναπαραγωγικών δομών (Vince-Prue, Fosket, & Amasino, 2012). Στην Ιτιά, το εναρκτήριο σήμα είναι η ακτινοβολία. Στα φύλλα διασπάται άμυλο σε σακχαρόζη, η οποία μεταφέρεται στο κορυφαίο βλαστικό μερίστωμα και στη ρίζα. Η ορμόνη κυτοκίνη (ριβοζίδιο ζεαΐνης) παράγεται στη ρίζα και μεταφέρεται στα ώριμα φύλλα. Εκεί παράγεται κυτοκίνη στη μορφή ισοπεντυλαδενίνης που μεταφέρεται στο ακραίο βλαστικό μερίστωμα. Επίσης, στον κορυφαίο βλαστό, η αναλογία αυξίνη/κυτοκίνης εμφανίζεται μειωμένη. Στον έλεγχο της κυτταρικής διαίρεσης στον κορυφαίο βλαστό από την κυτοκίνη εικάζεται ότι συμμετέχουν και πολυαμίνες, ενώ βρέθηκε και αυξημένη ποσότητα ιόντων ασβεστίου (Bernier, Havelange, Houssa, Petitjean, & Lejeune, 1993).

#### 1.2.7 Ορμόνες στην ανάπτυξη του φυτού

##### Αυξίνη

Η κύρια αυξίνη των φυτών είναι το ινδολο-3-οξικό οξύ (IAA). Η βιοσύνθεσή του γίνεται στους αναπτυσσόμενους ιστούς και στη ρίζα (Stout, Bernasconi, & Murphy, 2012). Η κύρια ποσότητα της ορμόνης παράγεται στους βλαστούς και στα νεαρά φύλλα των επάκριων μεριστωμάτων, με τη ρίζα να εξαρτάται από αυτά για το μεγαλύτερο μέρος της αυξίνης. Η αυξίνη συσχετίζεται με την κυτταρική επιμήκυνση και διαίρεση (Teale, Paponov, & Palme, 2006), επηρεάζει τη σύνθεση πρωτεϊνών του κυτταρικού τοιχώματος, την αποσύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος, τη συνάφεια κυτταρικών τοιχωμάτων και πλασματικών μεμβρανών και τη λιγνινοποίηση (Overvoorde, et al., 2005). Η συγκέντρωση της αυξίνης διαβαθμίζεται κατά μήκος των βλαστών και των ριζών. Η διαβάθμιση αυτή επηρεάζει διάφορες αναπτυξιακές διεργασίες όπως η επιμήκυνση του στελέχους, η επάκρια κυριαρχία, η



εμβρυική ανάπτυξη, η επούλωση των πληγών και η γήρανση των φύλλων (Stout, Bernasconi, & Murphy, 2012).

### Κυτοκινίνη

Οι κυτοκινίνες είναι φυτικές ορμόνες που προωθούν την κυτταρική διαίρεση (κυτοκίνηση). Στο φυτό απαντώνται ως ριβοζίδια, ριβοτίδια και γλυκοζίδια. Η ζεατίνη είναι η πρώτη κυτοκινίνη που ανακαλύφθηκε και αποτελεί παράγωγο της αδεΐνης. Οι κυτοκινίνες προωθούν την αύξηση του βλαστού αυξάνοντας τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό στο ακραίο βλαστικό μερίστωμα, αναστέλλουν την αύξηση της ρίζας προωθώντας την έξοδο των κυττάρων από το ακραίο ριζικό μερίστωμα και τροποποιούν την ακραία κυριαρχία, που σχετίζεται με την αυξίνη, προωθώντας την ανάπτυξη πλάγιων οφθαλμών. Επίσης, ρυθμίζουν συγκεκριμένα στάδια του κυτταρικού κύκλου, καθυστερούν τη γήρανση των φύλλων, προωθούν την κίνηση των θρεπτικών και ρυθμίζουν την ανάπτυξη των αγγείων. Η σύνθεση τους γίνεται κυρίως στη ρίζα και η μεταφορά τους στο φυτό είναι αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων με άλλες ορμόνες όπως η αυξίνη και οι γιββεριλίνες. Η αναλογία αυξίνης/κυτοκινίνης επηρεάζει τη δράση της στην ανάπτυξη των μασχαλιαίων οφθαλμών, την ανθοφορία στο κορυφαίο μερίστωμα και ρυθμίζει τη μορφογένεση σε ιστοκαλλιέργειες (Fosket & Kieber, 2012) (Φόρτη, 2010).

### Γιββεριλίνη

Οι γιββεριλίνες είναι μια ομάδα διτερπενοειδών οξέων που εμπλέκονται στην αύξηση, την ανάπτυξη και τη φύτευση των σπερμάτων του φυτού. Επιτελούν πολύ σημαντικές λειτουργίες, όπως ο τερματισμός του ληθάργου των σπερμάτων, αλληλεπιδρώντας ανταγωνιστικά με το αμπισικό οξύ και προωθώντας τη φύτευση (Seo, et al., 2006). Διεγείρουν την αύξηση του βλαστού και της ρίζας, επισπεύδουν την αλλαγή φάσης απ' τη νεανική στην ενήλικη και επηρεάζουν την επαγωγή της άνθισης καθώς και το φυλοκαθορισμό, ανάλογα με το είδος του φυτού. Επίσης, προωθούν την ανάπτυξη των γυρεοκόκκων και την αύξηση του γυρεοσωλήνα, την καρπόδεση και την παρθενοκαρπία (Davies & Sponsel, 2012)

### Αμπισικό οξύ

Το αμπισικό οξύ είναι μια ένωση με δεκαπέντε άτομα άνθρακα και μια “ουρά” που καταλήγει σε καρβοξυλική ομάδα που μοιάζει με τα μόρια των καρτενοειδών. Το συναντάμε σχεδόν σε όλα τα φυτικά κύτταρα, καθώς μπορεί να συντεθεί σε όσα έχουν

χλωροπλάστες ή αμυλοπλάστες. Το αμψισικό οξύ ρυθμίζει την ωρίμανση των σπερμάτων, εμποδίζει την πρόωρη φύτρωση και την φυτοτοκία, διατηρώντας τα αναπτυσσόμενα έμβρυα στην εμβρυογενετική τους κατάσταση και προωθεί τη συσσώρευση αποταμιευτικών ουσιών στα σπέρματα και την ανοχή στην αποξήρανση. Ο λήθαργος των σπερμάτων ρυθμίζεται από το αμψισικό οξύ σε συνδυασμό με τις γιββεριλίνες και πιο συγκεκριμένα από το λόγο τους. Το αμψισικό οξύ προωθεί την ανάπτυξη της ρίζας και αναστέλλει την αύξηση του βλαστού, όταν βρεθεί σε συνθήκες χαμηλού υδατικού δυναμικού, ενώ κλείνει και τα στόματα των φύλλων όταν το κύτταρο βρίσκεται σε υδατική καταπόνηση. Τέλος, στους οφθαλμούς των δένδρων βρίσκουμε αυξημένη συγκέντρωση αμψισικού οξέος που σε αλληλεπίδραση με τις γιββεριλίνες και τις κυτοκινίνες, μας δίνουν την αύξηση των οφθαλμών (Gepstein, Kieber, & Finkelstein, 2012).

#### Βρασσινοστεροειδή

Τα βρασσινοστεροειδή είναι μια ομάδα εξήντα περίπου στεροειδών λακτονών. Έχουν ταυτοποιηθεί σε εικοσιεπτά οικογένειες σπερματοφύτων, ένα πτεριδόφυτο, ένα βρυόφυτο και ένα χλωροφύκος. Τα συναντάμε σε χαμηλές ποσότητες στη γύρη, τους ανθήρες, τα σπέρματα, τους βλαστούς, τα φύλλα, τις ρίζες, τα άνθη και τους νεαρούς βλαστούς (Saval-di-Goldstein & Chory, 2012). Ρυθμίζουν την κυτταρική επιμήκυνση και διαίρεση σε βλαστούς και ρίζες, καθώς και τη μορφογένεση, την αναπαραγωγική ανάπτυξη, τις καταπονήσεις και τη γήρανση του φύλλου (Clouse & Sasse, 1998).

#### 1.2.8 Γήρανση των φύλλων

Η γήρανση των φύλλων και η αποκοπή τους είναι διαδικασία που αποτελεί μέρος του φυσιολογικά προγραμματισμένου αναπτυξιακού προγράμματος του φυτού, ή μπορεί να αποτελεί απόκριση σε περιβαλλοντικές καταπονήσεις. Συχνά συνδέεται με την αποκοπή, τη διαδικασία σχηματισμού ζώνης αποκοπής σε κύτταρα του μίσχου, για τον αποχωρισμό του φύλλου από το φυτό, και του ποδίσκου του καρπού (Fosket, Hardham, Silk, & Veit, 2012). Η γήρανση είναι μια ακριβή ενεργειακά διαδικασία και εμπλέκει σύνθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ περιβαλλοντικών και ενδογενών αναπτυξιακών ερεθισμάτων (Lim, Kim, & Mal, 2007).

Κατά τη διάρκεια της γήρανσης, μέσω υδρολυτικών ενζύμων, διασπώνται κυτταρικές πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και νουκλεϊκά οξέα. Τα σάκχαρα, τα νουκλεοσίδια και τα αμινοξέα που εξοικονομούνται μεταφέρονται δια μέσου του φλοιώματος στο φυτικό σώμα για την

επαναχρησιμοποίησή τους σε βιοσυνθετικές διεργασίες. Επίσης, μέταλλα των οργάνων μεταφέρονται πίσω στο φυτό (Fosket, Hardham, Silk, & Veit, 2012). Πιο αναλυτικά, η ακολουθία αποδόμησης των κυττάρων των φύλλων είναι αρκετά σημαντική, προωθώντας την βέλτιστη ενεργειακά διαδικασία. Οι πρώτες δομές που αποσυντίθενται είναι στο χλωροπλάστη και στις δομές των grana (Lim, Kim, & Mal, 2007). Όσο προχωράει η γήρανση, μειώνονται τα συνολικά λιπίδια και προχωράει η αποδόμηση των μεμβρανών, συμπεριλαμβανομένων και των θηλακοειδών, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας για την ίδια τη διαδικασία της γήρανσης (Wanner, Keller, & Matile, 1991). Ο πυρήνας και τα μιτοχόνδρια που είναι υπεύθυνα για τη γονιδιακή έκφραση και παραγωγή ενέργειας αποσυντίθενται τελευταία. Αντιλαμβανόμαστε ότι το κύτταρο πρέπει να παραμείνει ενεργό για αρκετό διάστημα, έτσι ώστε να κινητοποιεί και να χρησιμοποιεί τα κυτταρικά αποθέματα μέχρι τα τελευταία στάδια της γήρανσης (Lim, Kim, & Mal, 2007). Όσο διαρκεί η διαδικασία, μειώνονται και τα αποθέματα φωτοσυνθετικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται για την αναπνοή λόγω αποδόμησης των χλωροπλαστών. Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις που δίνουν έμφαση στη χρήση ενέργειας για την αναπνοή από την αποσύνθεση των μεμβρανικών συστατικών (Buchanan-Wollaston, 1997). Στα τελικά στάδια της γήρανσης, έχουμε την ελεγχόμενη αποσύνθεση των χυμοτοπίων και τη συμπύκνωση της χρωματίνης που αποτελούν τα τυπικά χαρακτηριστικά προγραμματισμένου κυτταρικού θανάτου (Lim, Kim, & Mal, 2007).

Η κύρια ορμόνη που ρυθμίζει την διεργασία της αποκοπής του φύλλου είναι το αιθυλένιο. Συγκέντρωση αυξίνης υψηλότερη του φυσιολογικού διεγείρει την παραγωγή αιθυλενίου και οδηγεί στην αποκοπή. Τα κύτταρα της ζώνης αποκοπής παρουσία αιθυλενίου συνθέτουν και εκκρίνουν τα ένζυμα κυτταρινάσες που αποδιοργανώνουν το κυτταρικό τοίχωμα και οδηγούν στην αποκοπή και πτώση του φύλλου (Gepstein & Kieber, 2012). Οι κυτοκινίνες συνθέτονται στη ρίζα και μεταφέρονται μέσω του ξυλώματος στο υπόλοιπο φυτό, ενώ η εφαρμογή τους καθυστερεί τη γήρανση των φύλλων. Έχει παρατηρηθεί ότι με την έναρξη της γήρανσης υπάρχει μειωμένο επίπεδο κυτοκινίνης στο χυμό του ξυλώματος και εικάζεται ότι η μείωσή του αποτελεί έναυσμα της γήρανσης των φύλλων (Buchanan-Wollaston, 1997).

### Αποδόμηση χλωροφύλλης

Η γήρανση του φύλλου οδηγεί σε αποδόμηση όλων των συστατικών του φύλλου καθώς και της χλωροφύλλης. Ο αποχρωματισμός του φύλλου είναι το πιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα της γήρανσης και η απόδειξη της αποδόμησης της χλωροφύλλης. Πέρα από τη

φυσιολογική γήρανση των φύλλων, η αποδόμηση των χλωροφυλλών συναντάται κάτω από στρεσογόνες καταστάσεις, όπως η θερμοκρασιακή καταπόνηση.

Η καταπόνηση λόγω θερμότητας αυξάνει την αφομοίωση ιόντων ασβεστίου ( $\text{Ca}^{+2}$ ) από τη ρίζα και τη μεταφορά στους βλαστούς. Τα αυξανόμενα επίπεδα  $\text{Ca}^{+2}$  μπορεί να συσσωρεύονται στο κυτταρόπλασμα, παρεμποδίζοντας τις θερμικές απώλειες, αυξάνοντας την κυτταρική επιβίωση και μειώνοντας την οξειδωτική καταστροφή (Jiang & Huang, 2001), δηλαδή τη φωτοκαταστροφή της χλωροφύλλης. Σε φύλλα τεσσάρων ποικιλιών σιταριού, κάτω από συνθήκες θερμοκρασιακής καταπόνησης, η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ( $\text{mg/m}^2$ ) μειώθηκε για τις τρεις ποικιλίες (Dias, Lidon, & Ramalho, 2009). Σε σπορόφυτα του είδους σόργο (*Sorghum bicolor*) που υποβλήθηκαν σε θερμοκρασιακή καταπόνηση, μετρήθηκε η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη α, β και η συνολική. Η μείωση της χλωροφύλλης κατά μ.ο. ήταν 28% για τη χλωροφύλλη α, 24% για τη χλωροφύλλη β και 25% για την περιεκτικότητα της συνολικής χλωροφύλλης.

Εκτός από την αποδόμηση των χλωροφυλλών, η μείωσή τους μετά από ένα θερμό καλοκαίρι μπορεί να οφείλεται και στη μειωμένη σύνθεση χλωροφύλλης. Σε φυτάρια καρύδας οι συνθήκες θερμοκρασιακής καταπόνησης οδήγησαν σε αναστολή κατά 60% στη σύνθεση χλωροφύλλης. Η μείωση στη βιοσύνθεση της χλωροφύλλης έχει εν μέρει να κάνει με την αδυναμία βιοσύνθεσης του 5-αμινολεβουλινικού οξέος (ALA), του πρώτου συστατικού στο μονοπάτι σύνθεσης της χλωροφύλλης και του πρωτοχλωροφυλλιδίου, (Protochlorophyllide), μιας χρωστικής, πρόδρομο μόριο της χλωροφύλλης α (Tewari & Tripathy, 1998), λόγω της καταστροφής ενζύμων (πχ. ALAD), που σχετίζονται με τους μηχανισμούς βιοσύνθεσης των χλωροφυλλών (Reda & Mandoura, 2011).

Οι κυριότεροι φωτοϋποδοχείς στα φύλλα είναι οι χλωροφύλλες οι οποίες φωτοκαταστρέφονται κάτω από υψηλές εντάσεις ακτινοβολίας. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μια σημαντική απώλεια στη φωτοσυνθετική ικανότητα των πράσινων φύλλων που τελικά οδηγεί στη γήρανση του φύλλου, στα φυλλοβόλα φυτά. Η αποδόμηση των χλωροφυλλών γίνεται γρηγορότερα στο φως απ' ό,τι στο σκοτάδι (Maunders & Brown, 1983). Θεωρούμε διαφορετικές καταστάσεις, όπου το φως έχει έναν άμεσο φωτοχημικό ρόλο στην αποδόμηση της χλωροφύλλης και το φως σαν ένα μεταβολικό ρυθμιστή της αποδόμησης των χρωστικών κατά τη διάρκεια της γήρανσης των φύλλων. Αν το φως λειτουργήσει ως μεταβολικός ρυθμιστής ή ως φωτο-αποσυνθέτης εξαρτάται από την ένταση του φωτός και το φυτικό σύστημα. Οι υψηλές εντάσεις ακτινοβολίας όχι μόνο επιταχύνουν την αποδόμηση της χλωροφύλλης, αλλά οδηγούν σε υπερδομικές αλλαγές στο χλωροπλάστη, ειδικά στη

μεμβράνη, φωτοαποδόμηση των χλωροφυλλών λόγω αποσύνθεσης καροτενοειδών (Reda & Mandoura, 2011) και απώλειες διαλυτών υδατανθράκων (Biswal & Biswal, 1984).

#### 1.2.9 Εχθροί και ασθένειες του *Hippophae rhamnoides*

Οι εχθροί και οι ασθένειες του ιπποφαούς αποτελούν μια σημαντική παράμετρο της καλλιέργειας, ειδικά τα πρώτα τρία χρόνια φύτευσης. Παρόλα αυτά το είδος *Hippophae rhamnoides* έχει λίγους εχθρούς και προσβάλλεται από ελάχιστες ασθένειες σε σχέση με άλλες θαμνώδεις-δενδρώδεις καλλιέργειες.

Στις Ολλανδικές ακτές έχουν βρεθεί προσβολές από τους νηματώδεις *Tylenchorhynchus microphasmis* loof, *Criconemella xenoplax* και ο *Longidorus dunensis*. Η παρουσία τους σε συνδυασμό με μικροβιακούς παράγοντες έχει συνεργιστική παθογόνο δράση στα φυτά (Zoon, 1995). Στο έδαφος οι κύριοι εχθροί είναι οι φυτοπαθογόνοι μύκητες, οι οποίοι ανάλογα με την περιοχή και τις κλιματικές συνθήκες μπορεί να προκαλέσουν καταστροφές στα φυτά. Αδρομυκώσεις έχουν ταυτοποιηθεί από τους μύκητες *Verticillium dahliae* και *Verticillium albo-atrum*. Στις καλλιέργειες στην Ελλάδα έχουν ταυτοποιηθεί οι μύκητες *Verticillium dahliae* (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2015), *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. και *Phytophthora* sp. (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο Έκθεση εργασιών 2013, 2013). Στον Καναδά, τα φύλλα του φυτού αποτελούν ενδιαίτημα για τα ακάρεα *Aceria hippophaena* και *Aculus tibialis*, της οικογένειας Eriophyiidae. Επίσης, πιο σπάνια, έχει σημειωθεί παρουσία του κολεόπτερου *Systema frontalis*, ενώ στους καρπούς του ιπποφαούς έχουν παρουσιαστεί ασθένειες όπως η φαιά σήψη (*Monilia* sp.), τεφρά σήψη (*Botrytis* sp.) και ανθράκωση (*Colletotrichum* sp.) (Bergeron & Boivin, 2012). Στις Ελληνικές καλλιέργειες δεν έχουν παρουσιαστεί, ακόμα τουλάχιστον, τέτοιες ασθένειες, όμως υπάρχει παρουσία φυτοφάγου ακάρεως, μη ταυτοποιημένου ακόμη και μικρή προσβολή από πράσινη αφίδα. Στη γειτονική Τουρκία από αρχές Ιουλίου μέχρι αρχές Αυγούστου το κολεόπτερο *Omaloplia spireae spireae* προσέβαλε καλλιέργειες ιπποφαούς. Το κολεόπτερο χρησιμοποίησε τα φύλλα ως τροφή καταναλώνοντας την επιδερμίδα και τον παρεγχυματικό ιστό. Η ζημιά που καταγράφηκε ήταν σημαντική και μεγάλο μέρος του φυλλώματος καταστράφηκε, καθώς ξεράθηκε λίγο καιρό μετά την προσβολή (Ozbek, 2011). Στη Βρετανία συναντάμε αυτοφυή φυτά *Hippophae rhamnoides* σε λίγες παραθαλάσσιες περιοχές και τελική εξάπλωση σε πολλές αμμώδεις παράκτιες περιοχές. Εκεί συναντάμε τέσσερα μονοφάγα είδη που τροφικά εξαρτώνται αποκλειστικά από το *Hippophae*

*ramnoides*. Έχουμε λοιπόν την ψύλλα του ιπποφαούς, *Psylla hippophae*, την προαναφερθείσα *Aceria hippophaena*, την αφίδα *Capitophorus hippophae* και το λεπιδόπτερο *Gelechia hippophaena* (Goodier, Hewett, Ranwell, Robinson, Ward, & White, 1972). Κανένα από τα προαναφερθέντα δεν έχει ταυτοποιηθεί στις ελληνικές καλλιέργειες.

### 1.3 Σκοπός

Στην παρούσα διατριβή μελετήθηκαν ρωσικές ποικιλίες του είδους *Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica* σε καλλιεργούμενα αγροτεμάχια στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Θεσσαλίας. Η συστηματική καλλιέργεια του φυτού στην Ελλάδα έχει ξεκινήσει λιγότερο από μία δεκαετία και είναι ακόμα άγνωστες πολλές πτυχές της ανάπτυξης, της φυσιολογίας και των απαιτούμενων καλλιεργητικών πρακτικών στις ελληνικές συνθήκες και πιο συγκεκριμένα στη Θεσσαλία. Έγινε σύγκριση μεταξύ τεσσάρων διαφορετικών ποικιλιών, δύο ετών και μίας ποικιλίας στο πρώτο και το δεύτερο έτος ανάπτυξης. Μέσω της μελέτης επιχειρήθηκε η κατανόηση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών των φύλλων και των βλαστών κατά τη διάρκεια του μεγαλύτερου μέρους μίας αναπτυξιακής περιόδου, από το καλοκαίρι μέχρι το φθινόπωρο. Μελετήθηκαν οι χλωροφύλλες, η ξηρά ουσία και το ειδικό βάρος στα φύλλα, καθώς και η ξηρά ουσία, τα διαλυτά σάκχαρα και η ανάπτυξη στους βλαστούς. Μέσω σύγκρισης φυσιολογικών χαρακτηριστικών, εξήχθησαν συμπεράσματα για τη βλαστική ανάπτυξη, την ικανότητα λειτουργίας κάτω από συνθήκες θερμοκρασιακών καταπονήσεων κατά τη διάρκεια του θερμού καλοκαιριού, την ανταπόκριση στην παρατεταμένη, σε σχέση με τις ρωσικές συνθήκες, αναπτυξιακή περίοδο μέχρι το ήπιο φθινόπωρο, καθώς και τη συνολική εικόνα λειτουργίας του φυτού σε συνθήκες Θεσσαλίας.

Στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιούνται δένδρα του είδους *Hippophae rhamnoides*, ssp. *mongolica*. Πρόκειται για ρωσικές ποικιλίες που αναπτύσσονται σε υψόμετρα άνω των 600 μέτρων και τις συναντάμε στη Μογγολία και τη Ρωσία. Οι ποικιλίες που μελετάμε ονομάζονται Altayskaya, Chechek, Elizaveta και Klavdia. Τα πειραματικά πεδία είναι καλλιεργούμενα χωράφια, τα οποία έχουν υποστεί διαφορετικές κατεργασίες και βρίσκονται σε δύο διαφορετικές περιοχές. Η πρώτη είναι η Ελασσόνα Λάρισας και δεύτερη θεωρούμε τον κάμπο ανάμεσα στο Βελεστίνο και τη Νίκαια και πιο συγκεκριμένα τα χωριά Κιλελέρ και Στεφανοβίκειο. Τα χωράφια δεν έχουν κοινή εγκατάσταση των καλλιεργειών, έτσι πριν ξεκινήσει η μελέτη, χωρίζονται σε πειραματικά μπλοκ, για την κατά το δυνατόν σωστή κατανομή των επαναλήψεων στο χώρο και την ορθή επιστημονική προσέγγιση του πειράματος.

### 2.1 Πειραματικά πεδία

#### 2.1.1 Ελασσόνα

Το πειραματικό πεδίο στην Ελασσόνα είναι στο χωριό-οικισμό Αετοράχη Ελασσόνας και έχει συντεταγμένες ( $39^{\circ} 84'$ ,  $22^{\circ} 19'$ ). Όλο το χωράφι έχει τέσσερις θηλυκές ποικιλίες Chuyskaya, Altayskaya, Elizaveta και Chechek και την αρσενική Gnom. Στο πείραμά μας χρησιμοποιούμε μία πειραματική σειρά 72 δένδρων. Η σειρά χωρίζεται σε οκτώ μπλοκ και κάθε μπλοκ αποτελείται από τρεις τριάδες. Κάθε τριάδα έχει, με τη σειρά αναφοράς, ένα δένδρο ποικιλίας Elizaveta, ένα ποικ. Altayskaya και ένα ποικ. Chechek. Τα δένδρα που μελετάμε είναι δύο ετών. Αποκλείουμε τα ακραία δένδρα από τη μελέτη, καθώς εμφανίζουν μεγάλη ποικιλομορφία στην ανάπτυξή τους.

#### 2.1.2 Κιλελέρ

Το πειραματικό πεδίο στο Κιλελέρ έχει συντεταγμένες ( $39^{\circ} 47'$ ,  $22^{\circ} 63'$ ). Βρίσκεται στη θέση Σοβάτι του Κιλελέρ και αποτελείται από 17 σειρές. Συναντάμε τις θηλυκές ποικιλίες Klavdia και Chechek και την αρσενική Gnom. Όλα τα δένδρα είναι δύο ετών και κάθε σειρά έχει 90 δένδρα. Οι σειρές 1, 9 και 17 έχουν αρσενικά φυτά ποικιλίας Gnom. Οι σειρές 2 έως και 6 είναι ποικιλίας Chechek, δύο ετών. Οι σειρές 7, 8 και 10 έως και 16 έχουν δένδρα ποικιλίας Klavdia, επίσης δύο ετών. Το πειραματικό πεδίο χωρίζεται σε μπλοκ. Τα μπλοκ



των δύο διαφορετικών ποικιλιών έχουν διαφορετικό αριθμό φυτών. Στην ποικιλία Chechek κάθε μπλοκ έχει πλάτος 5 σειρές και μήκος 9 διαδοχικά φυτά. Στην ποικιλία Klavdia κάθε μπλοκ έχει πλάτος 9 σειρές και μήκος επίσης 9 φυτά. Η αρσενική ποικιλία Gnom δεν χρησιμοποιείται στο πείραμα. Στο συγκεκριμένο χωράφι έχει εντοπιστεί έντονο εδαφογενές μόλυσμα, οδηγώντας πλήθος φυτών στην πλήρη κατάρρευση λόγω αδρομύκωσης και σαν παράγοντας λαμβάνεται υπόψιν η βιοτική καταπόνηση κατά την ανάπτυξη του φυτού.

### 2.1.3 Στεφανοβίκειο

Το πειραματικό πεδίο στο Στεφανοβίκειο βρίσκεται στα όρια του χωριού και έχει συντεταγμένες ( $39^{\circ} 46'$ ,  $22^{\circ} 74'$ ). Το πεδίο έχει 10 σειρές μήκους 30 δένδρων. Τα αρσενικά της ποικιλίας Gnom βρίσκονται διάσπαρτα μέσα στην καλλιέργεια και τα θηλυκά είναι ποικιλίας Altayskaya. Και οι δύο ποικιλίες είναι ενός έτους. Οι μετρήσεις γίνονται στη θηλυκή ποικιλία Altayskaya.

## 2.2 Χαρακτηριστικά φύλλων

Συλλέχθηκαν φύλλα από όλα τα δένδρα για την πραγματοποίηση μετρήσεων που αφορούν την ξηρά ουσία του φύλλου, την ειδική επιφάνεια και τη συγκέντρωση χλωροφυλλών α και β ανα μονάδα μάζας και επιφάνειας. Η ανάλυση συγκέντρωσης των περιεχόμενων χλωροφυλλών έγιναν βάσει της μεθόδου των Winternans και Mots (Winternans & Mots, 1965).

Πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η πρώτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και πριν το αποτέλεσμα των υψηλών θερινών θερμοκρασιών, η δεύτερη το Σεπτέμβριο, δύο μήνες μετά με τη λήξη της θερμής περιόδου της κεντρικής Ελλάδας, και η τρίτη το Νοέμβριο, δύο μήνες μετά κατά το δροσερό φθινόπωρο και μετά την προετοιμασία του φυτού για το χειμώνα και τη φυλλόπτωση. Για τις αναλύσεις των φύλλων σε κάθε πειραματικό πεδίο είχαμε έξι επαναλήψεις για κάθε ποικιλία σε κάθε διαφορετική ημερομηνία. Κάθε επανάληψη αποτελούνταν από έξι φύλλα, μεσαίου μήκους.

### 2.2.1 Μέτρηση ξηρού βάρους φύλλων

Χρησιμοποιήσαμε τρυβλία Petri τα οποία αρχικά ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών. Κόψαμε το φύλλο σε δύο τμήματα, αφαιρώντας τα ακραία μέρη του φύλλου από κάθε επανάληψη-εξάδα φύλλων. Ζυγίσαμε το νωπό βάρος-μάζα των τμημάτων και στη συνέχεια τα τοποθετήσαμε στον ξηραντήρα στους 80° C για 48 ώρες. Ξαναζυγίστηκαν τα τρυβλία με την αποξηραμένη βιομάζα των τμημάτων του φύλλου και υπολογίστηκε το ποσοστό % ξηρό βάρος [ $100 \times (\text{νωπό βάρος} - \text{ξηρό βάρος})$ ] για κάθε δείγμα-επανάληψη.

### 2.2.2 Υπολογισμός Ειδικού βάρους φύλλων (Specific Leaf Weight)

Το Ειδικό βάρος είναι η μάζα της ξηράς ουσίας ανα μονάδα επιφάνειας. Υπολογίσαμε την ξηρά βιομάζα ανά την επιφάνεια του τμήματος που πήραμε το δείγμα, δηλαδή mg/8,1516 cm<sup>2</sup>.

### 2.2.3 Υπολογισμός χλωροφυλλών α και β

Από κάθε εξάδα-επανάληψη φύλλων αφαιρέσαμε ένα κομμάτι από κάθε φύλλο, ψιλοτεμαχίσαμε όλα τα τμήματα μαζί, ώστε να είναι αμεσότερη η εκχύλιση της χλωροφύλλης στο διάλυμα, ζυγίσαμε το νωπό βάρος και τέλος τα τοποθετήσαμε σε δοκιμαστικό σωλήνα με διάλυμα 15 ml αιθανόλης 95% (95% αιθανόλη : 5% νερό). Τοποθετήσαμε τους δοκιμαστικούς σωλήνες σε υδατόλουτρο στη θερμοκρασία των 80 °C για 60 περίπου λεπτά μέχρι να αποπρασινιστούν και να εκχυλιστούν οι χλωροφύλλες στο διάλυμα αιθανόλης. Συλλέξαμε το υπερκείμενο υγρό, ομογενοποιήσαμε και μετρήσαμε την απορρόφηση των δειγμάτων στα 649 και 665 nm με κρυσταλλική κυψελίδα και φασματοφωτόμετρο Optizen POP (Mecasys Ltd, Korea). Οι χλωροφύλλες υπολογίστηκαν με τους παρακάτω τύπους:

**Χλωροφύλλη α:  $13.7 \times A_{665\mu\text{m}} - 5.76 \times A_{649\mu\text{m}}$  (μg/ml)**

**Χλωροφύλλη β:  $25.8 \times A_{649\mu\text{m}} - 7.6 \times A_{665\mu\text{m}}$  (μg/ml)** (Wintermans & Motts, 1965)

Οι απορροφήσεις βάσει των ανωτέρω τύπων εξέφρασαν αρχικά τις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης σε μg/ml αιθανόλης και κατόπιν, μετατράπηκαν σε **mg χλωροφύλλης / g ξηρού βάρους**, με τον τύπο  **$15 \times \text{Χλωροφύλλη } \alpha / (1000 \times \text{ξηρό βάρος } 6 \text{ δίσκων})$** .

Κατόπιν εκφράστηκε η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου,  $\text{mg/m}^2$  με τον τύπο  $(10.000 \cdot \text{chlmg/g} \cdot \text{ξηρό βάρος})/2,038$ , όπου το 2,038 είναι το εμβαδό των δίσκων.

## 2.3 Χαρακτηριστικά βλαστών

### 2.3.1 Βλαστική Ανάπτυξη

Για τη μέτρηση της συνολικής ανάπτυξης του φυτού μετρήσαμε αρχικά τον αριθμό των βλαστών, το ύψος του φυτού και το μήκος των πλάγιων βλαστών. Για τον υπολογισμό της αύξησης του φυτού μετρήσαμε το μήκος των πλάγιων βλαστών, ξεκινώντας με τη μέτρηση των πιο χαμηλών ανεβαίνοντας προς την κορυφή. Σε κάθε βλαστό μετρήσαμε την ετήσια ανάπτυξη. Τα τμήματα των βλαστών που είναι δύο ετών είχαν ξεκινήσει τις διαδικασίες δευτερογενούς πάχυνσης. Το χρώμα των διετών βλαστών είναι σκούρο καφέ, σε αντίθεση με τους βλαστούς της ετήσιας ανάπτυξης που διατηρούν ακόμη την παχιά επιδερμίδα ανοιχτόχρωμου λευκού-γκρί χρώματος (Rousi, 1971).

### 2.3.2 Μέτρηση Ξηρού Βάρους

Υπολογίσαμε την ποσότητα ξηρού βάρους στους βλαστούς που συλλέξαμε τους μήνες Σεπτέμβριο και Νοέμβριο. Μετρήσαμε το μήκος του φυλλοφόρου βλαστού και στη συνέχεια παίρναμε 10 κυλίνδρους βλαστού. Ζυγίζαμε τρυβλία Petri κενά και με τα νωπά βλαστικά τμήματα. Κατόπιν τοποθετούνταν σε ξηραντήρα στους  $80^\circ\text{C}$  για 48 ώρες. Ζυγίζαμε ξανά τα τρυβλία μετά την αποξήρανση και με κατάλληλους υπολογισμούς υπολογίζαμε το ποσοστό % ξηρού βάρους.

### 2.3.3 Υπολογισμός διαλυτών σακχάρων

Μετά την αποξήρανση, τα δείγματα αλέθονταν σε εργαστηριακό μύλο μέχρι το δείγμα να γίνει σκόνη που διαπερνά κόσκινο 40 mesh. Τα δείγματα παρέμειναν στην κατάψυξη έως τις εκχυλίσσεις. Για τη μέτρηση των διαλυτών σακχάρων των βλαστών ακολουθήσαμε τη μέθοδο που περιγράφεται στους Nzima et al (Nzima, Martin, & Nishijima, 1997). Τοποθετούσαμε 10 mg σκόνης βλαστού σε 10 ml 80% μεθανόλη:νερό και ομογενοποιούσαμε για 20 sec σε

ομογενοποιητή polytron. Φυγοκεντρώσαμε για 5 λεπτά σε 4000 rpm. Το υπερκείμενο υγρό τοποθετούνταν σε γυάλινο σωλήνα flat bottom μαρκαρισμένο στα 25 ml. Προσθέταμε για 2<sup>η</sup> φορά μεθανόλη στην πάστα, ομογενοποιούσαμε και φυγοκεντρώσαμε. Αδειάζαμε το υπερκείμενο υγρό στον ίδιο σωλήνα flat bottom. Επαναλαμβάναμε την ανωτέρω διαδικασία για 3<sup>η</sup> φορά. Με όλες οι υγρές φάσεις (30 ml), ο σωλήνας flat bottom μαρκαρισμένος στα 25 ml τοποθετούνταν σε υδατόλουτρο στους 80 °C σε απαγωγό μέχρι να παραμείνουν 3-5 ml (περίπου μιάμιση ώρα). Στο εναπομείναν υγρό προσθέταμε απιονισμένο νερό μέχρι τα 25 ml. Προσθέταμε 2 ml διαλύματος 2 mM θειϊκό ψευδάργυρο (zinc sulfate) και 2 ml υδροξείδιο του βαρίου (barium hydroxide). Περνούσαμε το διάλυμα από vortex. Μετά την καθίζηση του ιζήματος, η υπερκείμενη φάση φιλτράρονταν με φίλτρο G6 fiberglass σε χωνάκι, σε ογκομετρικό σωλήνα και καταγράφονταν η ακριβής ποσότητα του υγρού που φιλτραρίστηκε (η ποσότητα του εκχυλίσματος θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της ποσότητας γλυκόζης ανά μονάδα αρχικού δείγματος στο τέλος της μεθόδου). Τοποθετούσαμε το εκχύλισμα σε πλαστικό μπουκαλάκι των 50 ml, ξεπλέναμε τον ογκομετρικό με 10 ml απιονισμένο νερό, το οποίο προστίθονταν επίσης στο πλαστικό μπουκαλάκι και διατηρούνταν στην κατάψυξη μέχρι τη μέτρηση των ισοδύναμων γλυκόζης (glucose equivalents). Για τη μέτρηση των ισοδύναμων γλυκόζης χρησιμοποιούσαμε 5 ml του ανωτέρω φυτικού εκχυλίσματος και 10 ml διαλύματος anthrone. Το anthrone είναι μία οργανική ένωση με χημικό τύπο  $C_4H_{10}O$  σε κρυσταλλική μορφή, το οποίο το διαλύουμε σε διάλυμα πυκνού θειικού οξέος ( $H_2SO_4$ ) και χρησιμοποιείται για το χρωματομετρικό προσδιορισμό διάφορων υδατανθράκων (Yemm & Willis, 1954). Το διαλύουμε σε αναλογία 0,2 g /100 ml πυκνού θειικού οξέος. Θερμαίναμε λοιπόν το ανωτέρω διάλυμα με το φυτικό εκχύλισμα για 10 min σε αναβράζων νερό στον απαγωγό, ψύχαμε σε πάγο για 10 min και κάναμε μέτρηση απορρόφησης στα 630 nm, μέσα σε 40 min από την στιγμή της λήξης του βρασμού.

## 2.4 Στατιστική επεξεργασία

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με ανάλυση παραλλακτικότητας με τη χρήση του προγράμματος SPSS (SPSS 20.0, Chicago, IL). Ως παράγοντες πάρθηκαν οι διαφορετικές ποικιλίες σε κάθε αγροτεμάχιο, τα αγροτεμάχια για τις ίδιες ποικιλίες και η ηλικία των φυτών στην περίπτωση μιας ποικιλίας που καλλιεργούνται σε δύο αγροτεμάχια.

Στους πίνακες παρουσιάζεται η ελάχιστη σημαντική διαφορά για 5% πιθανότητα λάθους και ο διαχωρισμός των μέσων όρων έγινε με τη μέθοδο Duncan.

## Αποτελέσματα

### 3.1 Χαρακτηριστικά φύλλων

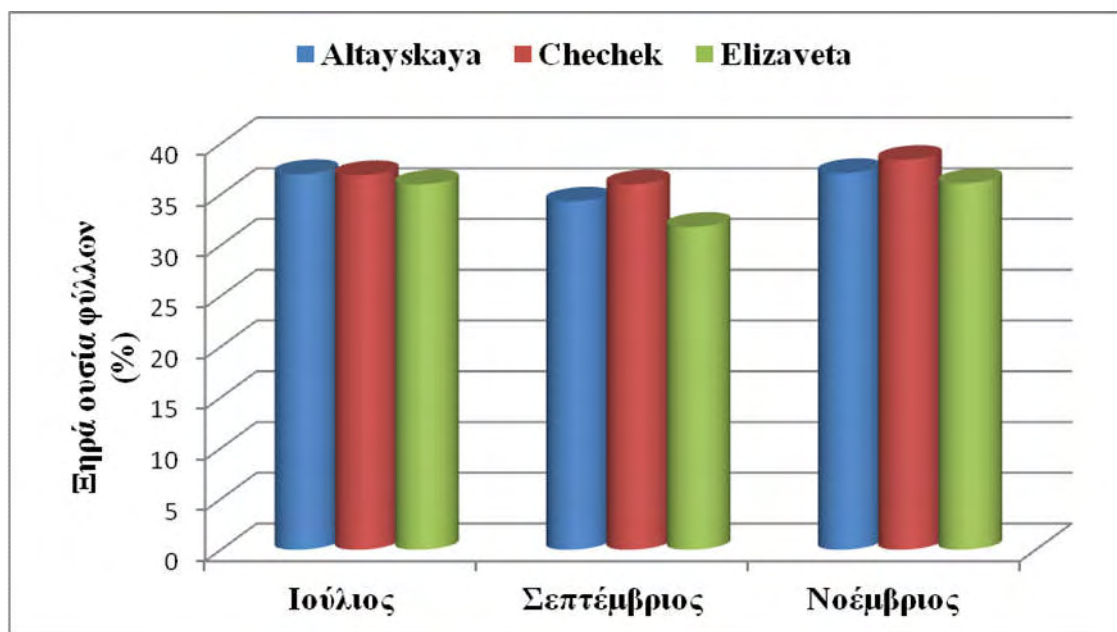
#### 3.1.1 Ελασσόνα

Πίνακας 0-1 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στην ξηρά ουσία και το ειδικό βάρος των φύλλων τριών ποικιλιών των φυτών *Hippophae rhamnoides* καλλιεργούμενων στην Ελασσόνα Λάρισας.

Ποικιλία	Ημ/νία	Ξηρά Ουσία (%)	Ειδικό Βάρος (mg/cm <sup>2</sup> )
<b>Altayskaya</b>	Ιούλιος	37,0	15,7
<b>Altayskaya</b>	Σεπτέμβριος	34,3	10,9
<b>Altayskaya</b>	Νοέμβριος	37,1	12,8
<b>Chechek</b>	Ιούλιος	36,9	15,3
<b>Chechek</b>	Σεπτέμβριος	36,0	13,2
<b>Chechek</b>	Νοέμβριος	38,4	15,9
<b>Elizaveta</b>	Ιούλιος	36,0	14,9
<b>Elizaveta</b>	Σεπτέμβριος	31,8	11,7
<b>Elizaveta</b>	Νοέμβριος	36,1	16,1
<b>Σημαντικότητα</b>			
<b>Ποικιλία</b>		***	NS
<b>Εποχή</b>		***	***
<b>ΕΣΛ<sub>0,05</sub></b>		1,93	2,21

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων όλων των ποικιλιών μαζί μειώθηκε από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο κατά 7,15% και από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο αυξήθηκε κατά 8,5% (Πίν. 3.1). Από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο μειώθηκε το ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα και για τις τρεις ποικιλίες και συγκεκριμένα για τις ποικ. Altayskaya και Elizaveta κατά 7,4% και 11,6%, αντίστοιχα. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο στην ποικ. Altayskaya αυξήθηκε το ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων κατά 7,4%, ενώ συγκεκριμένα στην ποικ. Chechek κατά 6,2% και στην ποικ. Elizaveta κατά 12%. Η ποικιλία Chechek είχε υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας από την ποικ. Altayskaya και σημαντικά υψηλότερο, κατά 6,6%,

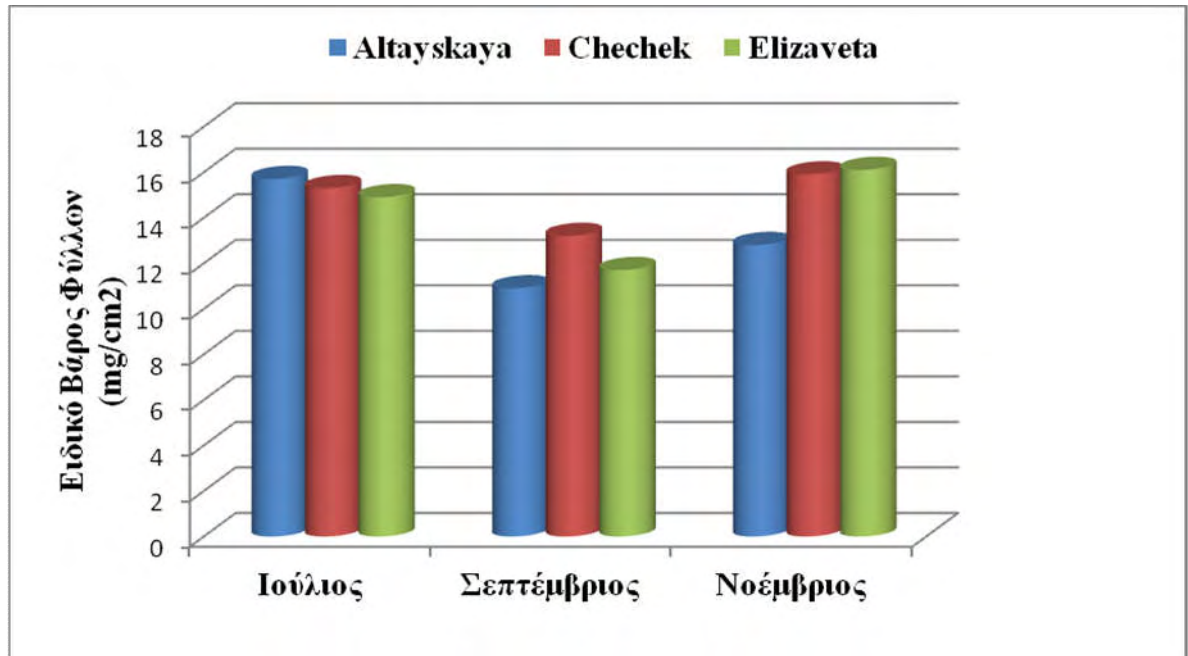
από την ποικ. Elizaveta, για το σύνολο των τριών ημερομηνιών δειγματοληψίας (Πίν. 3.1). Τον Ιούλιο, το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων δεν εμφάνισε σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Το Σεπτέμβριο η ποικ. Elizaveta είχε το χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα, η ποικ. Altayskaya είχε κατά 7,3% υψηλότερο και η ποικ. Chechek κατά 11,6% υψηλότερο. Το Νοέμβριο το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων της ποικ. Chechek ήταν ελαφρά υψηλότερο από της ποικ. Altayskaya και κατά 5,8% υψηλότερο από την ποικ. Elizaveta.



Γράφημα 0-1 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα τριών ποικιλιών *Hipporhae rhamnoides* σε καλλιέργεια στην Ελασσόνα Λάρισας.

Το ειδικό βάρος των φύλλων των τριών ποικιλιών μειώθηκε από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο κατά 21,9% και αύξηση από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο κατά 20,2% (Πίν. 3.1). Στις ποικ. Altayskaya και Elizaveta το ειδικό βάρος των φύλλων τους μειώθηκε από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο κατά 20,2% και 21,6%, αντίστοιχα, ενώ στην ποικ. Chechek το ειδικό βάρος των φύλλων μειώθηκε, όχι όμως σημαντικά. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο το ειδικό βάρος των φύλλων αυξήθηκε ελαφρά για τις ποικ. Chechek και Elizaveta και σημαντικά (κατά 14,8%) για την ποικ. Altayskaya. Συνολικά στις μετρήσεις από αρχές καλοκαιριού έως τα τέλη φθινοπώρου για τις τρεις ποικιλίες δεν προέκυψε σημαντική διαφορά στο ειδικό βάρος των φύλλων, ενώ η ποικ. Altayskaya είχε τη χαμηλότερη τιμή και η ποικ. Chechek την υψηλότερη (Πίν. 3.1). Το μήνα Σεπτέμβριο το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικ. Chechek αυξήθηκε κατά 17% σε σχέση με την ποικ. Altayskaya. Το μήνα

Νοέμβριο, οι ποικιλίες Chechek και Elizaveta εμφάνισαν υψηλότερες τιμές ειδικού βάρους φύλλων από την ποικ. Altayskaya κατά 19,2% και 20,3%, αντίστοιχα.



Γράφημα 0-2 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο ειδικό βάρος των φύλλων τριών ποικιλιών *Hipporhae rhamnoides* σε καλλιέργεια στην Ελασσόνα Λάρισας.



Πίνακας 0-2 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλων τριών ποικιλιών *Hipporphaes rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, chl<sub>b</sub>, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη.

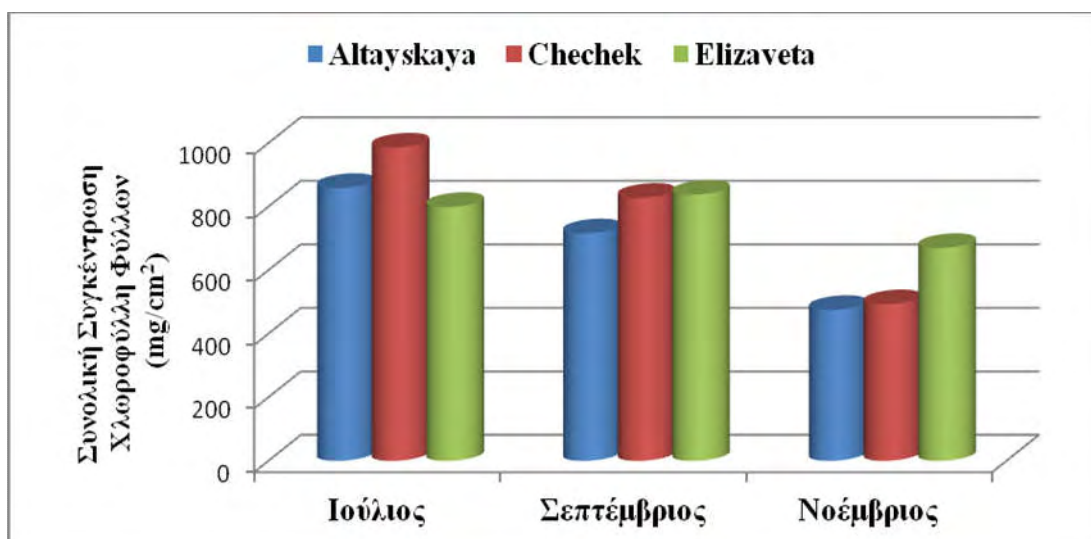
Ποικιλία	Ημ/νία	Chla (mg/m <sup>2</sup> )	Chlb (mg/m <sup>2</sup> )	TotChl (mg/m <sup>2</sup> )
Altayskaya	Ιούλιος	602	256	859
Altayskaya	Σεπτέμβριος	559	157	716
Altayskaya	Νοέμβριος	382	92,9	475
Chechek	Ιούλιος	766	220	986
Chechek	Σεπτέμβριος	621	207	828
Chechek	Νοέμβριος	386	106	493
Elizaveta	Ιούλιος	629	170	799
Elizaveta	Σεπτέμβριος	644	194	838
Elizaveta	Νοέμβριος	525	145	670
Σημαντικότητα				
Ποικιλία		NS	NS	NS
Εποχή		***	***	***
ΕΣΔ <sub>0,05</sub>		159	76	197

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (chl<sub>a</sub>/m<sup>2</sup>) μειώθηκε σταδιακά από τον Ιούλιο στο Νοέμβριο με σημαντική μόνο μείωση από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο προφανώς με τη γήρανση των φύλλων το φθινόπωρο (Πίν. 3.2). Συγκεκριμένα, η φθινοπωρινή μείωση έφτασε το 38% για τα φύλλα της ποικ. Chechek, το 32% για τα φύλλα της ποικ. Altayskaya, αλλά μόνο 18% για τα φύλλα της ποικ. Elizaveta. Συνολικά με όλες τις ημερομηνίες δειγματοληψίας μαζί, δεν βρέθηκαν διαφορές στη συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/m<sup>2</sup> μεταξύ των τριών ποικιλιών (Πίν. 3.2). Τον Ιούλιο τα φύλλα της ποικ. Chechek είχαν υψηλότερη συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/m<sup>2</sup> από τις άλλες δύο ποικιλίες. Από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο όμως η συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/m<sup>2</sup> στα φύλλα της ποικ. Chechek μειώθηκε κατά 19%, ενώ στην ποικ. Altayskaya κατά 7% και αυξήθηκε ελαφρά στην ποικ. Elizaveta. Έτσι το Σεπτέμβριο τα φύλλα των ποικ. Chechek και Elizaveta είχαν ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/m<sup>2</sup> από τα φύλλα της ποικ. Altayskaya. Τέλος, το Νοέμβριο τα φύλλα της ποικ. Elizaveta

διατήρησαν σχετικά υψηλότερη συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/m<sup>2</sup> από τα φύλλα των ποικ. Chechek και Altayskaya.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης β ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (chl<sub>b</sub>/m<sup>2</sup>) για τις τρεις ποικιλίες μαζί μειώθηκε κατά 13%, όχι όμως στατιστικώς σημαντικά, από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και σημαντικά, κατά 38%, από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο (Πίν. 3.2). Η συγκέντρωση της chl<sub>b</sub>/m<sup>2</sup> στα φύλλα της ποικ. Altayskaya μειώθηκε κατά 38% από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και ελάχιστα στην ποικ. Chechek για την ίδια περίοδο, ενώ της ποικ. Elizaveta αυξήθηκε ελαφρά. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο η συγκέντρωση της chl<sub>b</sub>/m<sup>2</sup> στα φύλλα των τριών ποικιλιών μειώθηκε, με σημαντική τη μείωση στην ποικ. Chechek (κατά 41%). Μεταξύ των ποικιλιών δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές συνολικά για όλες τις ημερομηνίες στη συγκέντρωση της chl<sub>b</sub>/m<sup>2</sup> των φύλλων (Πίν. 3.2). Πιο αναλυτικά, τον Ιούλιο τα φύλλα της ποικ. Altayskaya είχαν αυξημένη συγκέντρωση chl<sub>b</sub>/m<sup>2</sup> κατά 33,4% σε σύγκριση με τα φύλλα της ποικ. Elizaveta. Η συγκέντρωση chl<sub>b</sub>/m<sup>2</sup> στα φύλλα της ποικ. Elizaveta μειώθηκε μόνο 25% διατηρώντας την υψηλότερη τιμή μεταξύ των τριών ποικιλιών κατά τις δειγματοληψίες του Νοεμβρίου, ενώ η ποικ. Chechek είχε ελάχιστα υψηλότερη συγκέντρωση chl<sub>b</sub>/m<sup>2</sup> στα φύλλα από την ποικ. Altayskaya.

Το σύνολο των ποικιλιών παρουσίασε μικρή μείωση στη συνολική συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (tot chl/m<sup>2</sup>) από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και μεγαλύτερη μείωση, κατά 31%, από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Νοέμβριο (Πίν. 3.2). Η συγκέντρωση tot chl/m<sup>2</sup> στα φύλλα για τις ποικιλίες Altayskaya και Chechek μειώθηκε 45% και 50%, αντίστοιχα, την περίοδο από νωρίς το καλοκαίρι μέχρι αργά το φθινόπωρο. Από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο η συγκέντρωση tot chl/m<sup>2</sup> των φύλλων των ποικ. Altayskaya και Chechek μειώθηκε ελαφρά, ενώ στην ποικ. Elizaveta αυξήθηκε. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο η συγκέντρωση tot chl/m<sup>2</sup> των φύλλων των ποικιλιών Altayskaya και Chechek μειώθηκε κατά 34% και 40%, αντίστοιχα, ενώ στην ποικ. Elizaveta μειώθηκε μόλις κατά 20%. Οι τρεις ποικιλίες δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους στη συγκέντρωση tot chl/m<sup>2</sup> στα φύλλα, για το σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας (Πίν. 3.2). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούλιο τις υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης tot chl/m<sup>2</sup> τις είχαν τα φύλλα της ποικ. Chechek. Το Σεπτέμβριο τα φύλλα των τριών ποικιλιών είχαν παρόμοια συγκέντρωση tot chl/m<sup>2</sup>. Η συγκέντρωση tot chl/m<sup>2</sup> των φύλλων της Elizaveta το Νοέμβριο ήταν υψηλότερη από τα φύλλα στις ποικιλίες Altayskaya και Chechek.



Γράφημα 0-3 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, στα φύλλα τριών ποικιλιών *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα Λάρισας.

Πίνακας 0-3 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, στα φύλλα τριών ποικιλιών *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, chl b, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη.

Ποικιλία	Ημ/νία	Chla mg/g	Chlb mg/g	TotChl mg/g	Chla/Chlb
Altayskaya	Ιούλιος	3,96	1,63	5,59	2,80
Altayskaya	Σεπτέμβριος	4,30	1,21	5,52	3,53
Altayskaya	Νοέμβριος	2,61	0,63	3,24	4,12
Chechek	Ιούλιος	5,13	1,47	6,60	3,50
Chechek	Σεπτέμβριος	3,98	1,34	5,33	3,90
Chechek	Νοέμβριος	2,38	0,63	3,03	3,73
Elizaveta	Ιούλιος	4,63	1,26	5,89	3,66
Elizaveta	Σεπτέμβριος	4,70	1,39	6,10	3,33
Elizaveta	Νοέμβριος	2,83	0,78	3,62	3,5

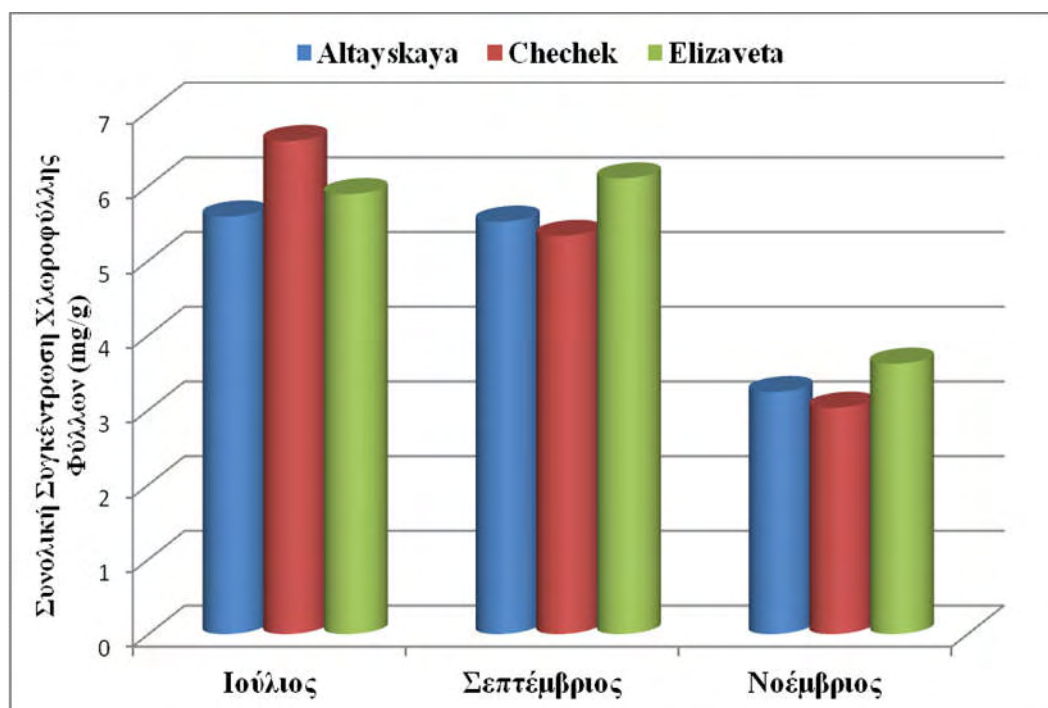
<b>Σημαντικότητα</b>				
<b>Ποικιλία</b>	NS	NS	NS	NS
<b>Εποχή</b>	***	***	***	NS
<b>ΕΣΔ<sub>0,05</sub></b>	1,02	0,44	1,21	1,21

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (chla) των τριών ποικιλιών εμφάνισε μια ελαφρά μείωση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και σημαντική μείωση κατά 40% από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο (Πίν. 3.3). Από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο στις ποικιλίες Altayskaya και Elizaveta η συγκέντρωση chla των φύλλων τους αυξήθηκε ελάχιστα, ενώ στην ποικ. Chechek μειώθηκε κατά 22%. Η συγκέντρωση chla στα φύλλα των ποικ. Chechek και Elizaveta μειώθηκε κατά 40% και στην ποικ. Altayskaya κατά 39% από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο. Συνολικά μεταξύ των ποικιλιών δεν είχαμε σημαντικές διαφοροποιήσεις στη συγκέντρωση της chla στα φύλλα (Πίν 3.3). Αναλυτικά, τον Ιούλιο η συγκέντρωση chla στα φύλλα της ποικ. Chechek ήταν ελαφρά υψηλότερη από την ποικ. Elizaveta και κατά 23% υψηλότερη από την ποικ. Altayskaya. Τους φθινοπωρινούς μήνες η συγκέντρωση της chla στα φύλλα της ποικ. Elizaveta είχε την υψηλότερη τιμή, με την ποικ. Altayskaya να ακολουθεί και την ποικ. Chechek να έχει τη χαμηλότερη συγκέντρωση chla.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης β ανά μονάδα ξηράς ουσίας (chlb) στα φύλλα συνολικά για τις τρεις ποικιλίες μειώθηκε ελαφρά από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και σημαντικά, κατά 47%, από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο (Πίν. 3.3). Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο η συγκέντρωση chlb στα φύλλα μειώθηκε σημαντικά σε όλες τις ποικιλίες, ενώ στην ποικ. Chechek μειώθηκε κατά 51%, στην ποικ. Altayskaya κατά 48% και στην ποικ. Elizaveta κατά 47%. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των τριών ποικιλιών στη συγκέντρωση chlb στα φύλλα τους συνολικά για τις τρεις ημερομηνίες δειγματοληψίας (Πίν 3.3). Η ποικ. Altayskaya είχε την υψηλότερη συγκέντρωση chlb στα φύλλα τον Ιούλιο και η Elizaveta την υψηλότερη το Σεπτέμβριο. Μεταξύ των τριών ποικιλιών για το Νοέμβριο η Elizaveta διατήρησε την υψηλότερη τιμή συγκέντρωσης chlb στα φύλλα της.

Η συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανα μονάδα ξηράς ουσίας (Totchl) στα φύλλα μειώθηκε σταδιακά από το καλοκαίρι στο φθινόπωρο με σημαντική μείωση, κατά 42%, από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο (Πίν. 3.3). Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο συγκέντρωση Totchl στα φύλλα μειώθηκε, και συγκεκριμένα στην ποικ. Altayskaya κατά 42%, στην ποικ. Chechek κατά 43% και στην ποικ. Elizaveta κατά 41%. Μεταξύ των ποικιλιών δεν

παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές όταν οι τρεις ημερομηνίες ελήφθησαν συνολικά (Πίν. 3.3). Τον Ιούλιο η ποικ. Chechek είχε την υψηλότερη τιμή Totchl στα φύλλα, ενώ το Σεπτέμβριο και το Νοέμβριο η ποικ. Elizaveta διατήρησε την υψηλότερη τιμή.



Γράφημα 0-4 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, στα φύλλα τριών ποικιλιών *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα Λάρισας.

Ο λόγος της συγκέντρωσης χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β (chl<sub>a</sub>/chl<sub>b</sub>) στα φύλλα δεν εμφάνισε ουσιαστικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των τριών ημερομηνιών δειγματοληψίας, ακολούθησε όμως μια αυξητική τάση (Πίν. 3.3). Στις ποικ. Altayskaya και Chechek από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο αυξήθηκε ελαφρά η συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/chl<sub>b</sub> στα φύλλα τους, ενώ στην ποικ. Elizaveta μειώθηκε ελαφρά. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο η συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/chl<sub>b</sub> στα φύλλα αυξήθηκε ελαφρά για τις ποικ. Altayskaya και Elizaveta, ενώ στην ποικ. Chechek μειώθηκε ελάχιστα. Η συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/chl<sub>b</sub> στα φύλλα των τριών ποικιλιών δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές, όταν οι τρεις ημερομηνίες ελήφθησαν συνολικά (Πίν. 3.3). Τον Ιούλιο η συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/chl<sub>b</sub> στα φύλλα της ποικ. Elizaveta ήταν υψηλότερη από τις άλλες δύο. Στις μετρήσεις Σεπτεμβρίου η ποικ. Chechek είχε την υψηλότερη συγκέντρωση chl<sub>a</sub>/chl<sub>b</sub> στα φύλλα, ενώ το Νοέμβριο η ποικ. Altayskaya διατήρησε την υψηλότερη συγκέντρωση.

### 3.1.2 Κιλελέρ

Πίνακας 0-4 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης σε φύλλα δύο ποικιλιών *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργειες στο Κιλελέρ Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, chlβ, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη.

Ποικιλία	Ημ/νία	Chla (mg/m <sup>2</sup> )	Chlb (mg/m <sup>2</sup> )	TotChl (mg/m <sup>2</sup> )
<b>Klavidia</b>	Ιούλιος	620	138	759
<b>Klavidia</b>	Σεπτέμβριος	560	147	707
<b>Klavidia</b>	Νοέμβριος	540	155	696
<b>Chechek</b>	Ιούλιος	627	271	898
<b>Chechek</b>	Σεπτέμβριος	699	192	891
<b>Chechek</b>	Νοέμβριος	737	181	918
<b>Σημαντικότητα</b>				
<b>Ποικιλία</b>		NS	**	**
<b>Εποχή</b>		NS	NS	NS
<b>ΕΣΔ<sub>0,05</sub></b>		187	67,3	179

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (Chla/m<sup>2</sup>), για τις δύο ποικιλίες μαζί, αυξήθηκε σταδιακά από το καλοκαίρι στο φθινόπωρο (Πίν. 3.4). Η ποικ. Chechek εμφάνισε αύξηση στη συγκέντρωση Chla/m<sup>2</sup> των φύλλων από τις μετρήσεις Ιουλίου του Φθινοπώρου, ενώ η ποικ. Klavidia είχε σταδιακή μείωση από τις μετρήσεις Ιουλίου του Σεπτεμβρίου και του Νοεμβρίου, όπως αναμενόταν για την φθινοπωρινή προετοιμασία της αποκοπής και πτώσης των φύλλων. Η ποικ. Chechek διατήρησε υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης Chla/m<sup>2</sup> και στις τρεις ημερομηνίες δειγματοληψίας. Συγκεκριμένα συνολικά η ποικ. Chechek είχε 17% υψηλότερη συγκέντρωση Chla/m<sup>2</sup> από την ποικ. Klavidia, όχι όμως στατιστικά σημαντική (Πίν. 3.4). Τον Ιούλιο η ποικ. Chechek είχε ελάχιστα υψηλότερη συγκέντρωση Chla/m<sup>2</sup> στα φύλλα από την ποικ. Klavidia. Το Σεπτέμβριο αυξήθηκε ελαφρά η διαφορά μεταξύ των ποικιλιών για τη συγκέντρωση Chla/m<sup>2</sup> στα φύλλα. Το Νοέμβριο η ποικ. Chechek είχε 27% υψηλότερη συγκέντρωση Chla/m<sup>2</sup> στα φύλλα από την ποικ. Klavidia.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης β ανά μονάδα επιφάνειας (Chlb/m<sup>2</sup>) στα φύλλα των τριών ποικιλιών μαζί για τις ημερομηνίες δειγματοληψίας μειώθηκε σταδιακά από το καλοκαίρι στις αρχές φθινοπώρου και σταθεροποιήθηκε το φθινόπωρο (Πίν. 3.4). Στις μετρήσεις

Ιουλίου-Σεπτεμβρίου στην ποικ. Chechek η συγκέντρωση  $\text{Chlb}/\text{m}^2$  στα φύλλα μειώθηκε κατά 29%, ενώ στην ποικ. Klavdia εμφάνισε μια πολύ ελαφρά αύξηση. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο η συγκέντρωση  $\text{Chlb}/\text{m}^2$  στα φύλλα της ποικ. Chechek μειώθηκε πάλι πολύ ελαφρά, ενώ η ποικ. Klavdia είχε μια ελάχιστη αύξηση. Η ποικ. Chechek είχε συνολικά για όλες τις ημερομηνίες δειγματοληψίας υψηλότερη συγκέντρωση  $\text{Chlb}/\text{m}^2$  στα φύλλα κατά 31% από την ποικ. Klavdia (Πίν. 3.4). Ανά ημερομηνία μετρήσεων, τον Ιούλιο η ποικ. Chechek είχε υψηλότερη συγκέντρωση  $\text{Chlb}/\text{m}^2$  στα φύλλα κατά 49% από την ποικ. Klavdia. Στις μετρήσεις Σεπτεμβρίου και Νοεμβρίου η ποικ. Chechek διατήρησε ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση  $\text{Chlb}/\text{m}^2$  στα φύλλα από την ποικ. Klavdia.

Η συνολική συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας ( $\text{Totchl}/\text{m}^2$ ) στα φύλλα των δύο ποικιλιών μαζί εμφάνισε μια μικρή μείωση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και μια ελαφρά αύξηση από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο (Πίν. 3.4). Η συνολική συγκέντρωση  $\text{Totchl}/\text{m}^2$  στα φύλλα των ποικιλιών είχε μια ελαφρά μείωση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο η συνολική συγκέντρωση  $\text{Totchl}/\text{m}^2$  για την ποικ. Chechek είχε μια μικρή αύξηση, ενώ η ποικ. Klavdia μειώθηκε ελαφρά. Συνολικά στις τρεις ημερομηνίες η συγκέντρωση  $\text{Totchl}/\text{m}^2$  στα φύλλα της ποικ. Chechek ήταν υψηλότερη από της ποικ. Klavdia, όχι όμως σημαντικά. Η συγκέντρωση  $\text{Totchl}/\text{m}^2$  στα φύλλα των ποικιλιών για τις ημερομηνίες δειγματοληψίας μαζί ήταν 20% υψηλότερη για την ποικ. Chechek σε σχέση με την ποικιλία Klavdia (Πίν. 3.4). Το Σεπτέμβριο η συγκέντρωση  $\text{Totchl}/\text{m}^2$  των φύλλων της ποικ. Chechek ήταν 20% και το Νοέμβριο 24% υψηλότερη από της ποικ. Klavdia.

Πίνακας 0-5 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, στα φύλλα δύο ποικιλιών *Hipporhae rhamnoides* σε καλλιέργειες στο Κιλελέρ Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, chl<sub>b</sub>, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη.

Ποικιλία	Ημ/νία	Chla (mg/g)	Chlb (mg/g)	TotChl (mg/g)	Chla/Chlb
<b>Klavdia</b>	Ιούλιος	3,32	0,75	4,07	4,48
<b>Klavdia</b>	Σεπτέμβριος	2,82	0,75	3,57	3,74
<b>Klavdia</b>	Νοέμβριος	3,00	0,85	3,86	3,48
<b>Chechek</b>	Ιούλιος	4,25	1,81	6,06	2,99
<b>Chechek</b>	Σεπτέμβριος	4,23	1,16	5,40	3,67
<b>Chechek</b>	Νοέμβριος	5,18	1,27	6,45	4,05
<b>Σημαντικότητα</b>					
<b>Ποικιλία</b>		***	***	***	NS
<b>Εποχή</b>		NS	NS	NS	NS
<b>ΕΣΔ<sub>0,05</sub></b>		1,14	0,42	1,04	0,96

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανα μονάδα ξηράς ουσίας (Chla) στα φύλλα των δύο ποικιλιών μαζί για τις ημερομηνίες δειγματοληψίας μειώθηκε ελαφρά από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και αυξήθηκε ελαφρά από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο (Πίν. 3.5). Από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο η συγκέντρωση Chla στα φύλλα της ποικ. Chechek δεν μεταβλήθηκε σημαντικά, ενώ στην ποικ. Klavdia μειώθηκε ελαφρά με την εποχή δειγματοληψίας. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο και οι δύο ποικιλίες αύξησαν τη συγκέντρωση Chla στα φύλλα τους, όχι όμως σημαντικά. Μεταξύ των ποικιλιών στις διαφορετικές ημερομηνίες μέτρησης μαζί, η ποικ. Chechek είχε 33% υψηλότερη συγκέντρωση Chla στα φύλλα της από την ποικ. Klavdia (Πίν. 3.5). Η ποικ. Chechek είχε υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης Chla στα φύλλα, για κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας, από την ποικ. Klavdia, όμως τους μήνες Σεπτέμβριο και Νοέμβριο η διαφορά ήταν σημαντική με υψηλότερη τιμή κατά 33% και 42%, αντίστοιχα.



Η συγκέντρωση χλωροφύλλης β ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Chlb) στα φύλλα των δύο ποικιλιών μαζί παρουσίασε μια ελαφρά μείωση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και ελάχιστη αύξηση το Νοέμβριο (Πίν. 3.5). Πιο συγκεκριμένα, η συγκέντρωση Chlb στα φύλλα της ποικ. Chechek μειώθηκε από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο κατά 11%, ενώ στην ποικ. Klavdia παρέμεινε σταθερή. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο ακολούθησε μια ελαφρά αύξηση στη συγκέντρωση Chlb στα φύλλα και των δύο ποικιλιών. Συνολικά, η ποικ. Chechek είχε υψηλότερη συγκέντρωση Chlb στα φύλλα της κατά 45% από την ποικ. Klavdia για τις τρεις ημερομηνίες δειγματοληψίας (Πίν. 3.5). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούλιο η συγκέντρωση Chlb στα φύλλα της ποικ. Chechek ήταν 58% υψηλότερη από της ποικ. Klavdia, ενώ το μήνα Σεπτέμβριο η συγκέντρωση Chlb μειώθηκε και στις δύο ποικιλίες με μεγαλύτερη μείωση στην ποικ. Chechek. Το Σεπτέμβριο η διαφορά της συγκέντρωσης Chlb στα φύλλα στις δύο ποικιλίες δεν ήταν στατιστικά σημαντική, παρόλα αυτά η ποικ. Chechek διατήρησε σαφώς υψηλότερες τιμές. Το Νοέμβριο η συγκέντρωση Chlb στα φύλλα των ποικιλιών αυξήθηκε με την ποικ. Chechek να έχει 33% υψηλότερη τιμή συγκέντρωσης Chlb από την ποικ. Klavdia.

Η συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Totchl) στα φύλλα των δύο ποικιλιών μαζί, παρουσίασε μια μικρή μείωση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και μια μικρή αύξηση από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο (Πίν. 3.5). Και για τις δύο ποικ. Chechek και Klavdia η συγκέντρωση Totchl στα φύλλα τους μειώθηκε ελαφρά από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο. Στις μετρήσεις του φθινοπώρου και οι δύο ποικιλίες αύξησαν τις συγκεντρώσεις Totchl στα φύλλα τους, όμως μόνο η ποικ. Chechek παρουσίασε σημαντική αύξηση κατά 16%. Μεταξύ των ποικιλιών στο σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας, η συγκέντρωση της Totchl ήταν 35% υψηλότερη στην ποικ. Chechek (Πίν. 3.5). Τον Ιούλιο, η συγκέντρωση Totchl στα φύλλα ήταν 33% υψηλότερη στην ποικ. Chechek και αντίστοιχα 34% τον Σεπτέμβριο από την ποικ. Klavdia. Το Νοέμβριο η συγκέντρωση Totchl στα φύλλα της ποικ. Chechek αυξήθηκε ακόμη περισσότερο από της ποικ. Klavdia φτάνοντας το 40% διαφορά.

Ο λόγος των συγκεντρώσεων χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β (Chla/Chlb), για τις δύο ποικιλίες μαζί, δεν τροποποιήθηκε σημαντικά στις διαφορετικές ημερομηνίες μετρήσεων (Πίν. 3.5). Η ποικ. Chechek είχε μια μικρή σταδιακή αύξηση στο λόγο Chla/Chlb από τις καλοκαιρινές στις φθινοπωρινές μετρήσεις, ενώ η ποικ. Klavdia κατέγραψε μια σταδιακή ελαφρά μείωση στο ίδιο διάστημα. Ο λόγος Chla/Chlb μεταξύ των δύο ποικιλιών για το σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας μαζί ήταν ελαφρά αυξημένος στην ποικ. Klavdia έναντι της ποικ. Chechek (Πίν. 3.5). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούλιο η ποικ. Klavdia είχε υψηλότερο λόγο Chla/Chlb από την ποικ. Chechek κατά 33%. Το Σεπτέμβριο η διαφορά των ποικιλιών στο λόγο Chla/Chlb ήταν ελάχιστη με την ποικ. Klavdia να έχει ελαφρά

υψηλότερη τιμή. Αντίθετα, το Νοέμβριο η ποικ. Chechek είχε ελαφρά υψηλότερο λόγο Chla/Chlb από την ποικ. Klavdia.

Πίνακας 0-6 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στην ξηρά ουσία (%) και το ειδικό βάρος των φύλλων δύο ποικιλιών των φυτών *Hippophae rhamnoides* καλλιεργούμενων στο Κιλελέρ Λάρισας.

Ποικιλία	Ημ/νία	Ξηρά Ουσία (%)	Ειδικό Βάρος (mg/cm <sup>2</sup> )
<b>Klavdia</b>	Ιούλιος	35,2	16,7
<b>Klavdia</b>	Σεπτέμβριος	36,1	17,5
<b>Klavdia</b>	Νοέμβριος	34,3	14,0
<b>Chechek</b>	Ιούλιος	32,9	12,7
<b>Chechek</b>	Σεπτέμβριος	35,4	14,0
<b>Chechek</b>	Νοέμβριος	31,9	11,1
<b>Σημαντικότητα</b>			
<b>Ποικιλία</b>		NS	***
<b>Εποχή</b>		NS	***
<b>ΕΣΔ<sub>0,05</sub></b>		2,35	1,70

Η ξηρά ουσία σε ποσοστό % για τα φύλλα των δύο ποικιλιών εμφάνισε μια αύξηση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και μείωση στη φθινοπωρινή μέτρηση του Νοεμβρίου, χωρίς όμως σημαντικές διαφορές (Πίν. 3.6). Τον Ιούλιο η ποικ. Chechek είχε χαμηλότερη σε ποσοστό % ξηρά ουσία στα φύλλα από την ποικ. Klavdia, αλλά παρουσίασε αύξηση κατά 7% στη μέτρηση του Σεπτεμβρίου, μεγαλύτερη από την ελαφρά αύξηση της ποικ. Klavdia. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο και στις δυο ποικιλίες μειώθηκε το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων, όμως μόνο η ποικ. Chechek εμφάνισε σημαντική μείωση κατά 10%. Η ποικ. Klavdia είχε, σε όλες τις ημερομηνίες μαζί, υψηλότερες τιμές σε ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα από την ποικιλία Klavdia (Πίν. 3.6). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούλιο το ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα της ποικ. Klavdia ήταν κατά 6,5% υψηλότερο από την ποικ. Chechek. Το Σεπτέμβριο η ποικ. Klavdia είχε ελάχιστα υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων και το Νοέμβριο η διαφορά αυξήθηκε στο 7% από την ποικ. Chechek.

Το ειδικό βάρος των φύλλων των δύο ποικιλιών μαζί παρουσίασε μια ελαφρά αύξηση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και μια σημαντική μείωση κατά 22% στις μετρήσεις του Νοεμβρίου (Πίν. 3.6). Το ειδικό βάρος των φύλλων αυξήθηκε και για τις δύο ποικιλίες από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και μειώθηκε σημαντικά, κατά 21% και 20% για τις ποικ.

Chechek και Klavdia αντίστοιχα, στις μετρήσεις του Νοεμβρίου. Για τις τρεις ημερομηνίες μαζί, η ποικ. Klavdia είχε υψηλότερη τιμή ειδικού βάρους φύλλων κατά 22% σε σχέση με την ποικ. Chechek (Πίν. 3.6). Πιο συγκεκριμένα, το ειδικό βάρος των φύλλων στην ποικ. Klavdia το μήνα Ιούλιο ήταν υψηλότερο κατά 24% από την ποικ. Chechek. Η ποικ. Klavdia το Σεπτέμβριο είχε πάλι υψηλότερο ειδικό βάρος στα φύλλα από την ποικ. Chechek κατά 20%. Τέλος, το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικ. Klavdia ήταν υψηλότερο κατά 21% από την ποικ. Chechek και στη μέτρηση Νοεμβρίου.

### 3.1.3 Στεφανοβίκειο

Πίνακας 0-7 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας στο ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικιλίας Altayskaya του φυτού *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργεια ενός έτους στο Στεφανοβίκειο Λάρισας.

Ποικιλία	Ημ/νία	Ξηρά Ουσία (%)	Ειδικό Βάρος (mg/cm <sup>2</sup> )
Altayskaya	Ιούλιος	34,3	11,0
Altayskaya	Σεπτέμβριος	35,9	11,2
Altayskaya	Νοέμβριος	29,0	9,78
Σημαντικότητα			
Εποχή		***	NS

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας στην ποικ. Altayskaya αυξήθηκε ελαφρά από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και μειώθηκε σημαντικά από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο κατά 19%.

Παρόμοια, το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικ. Altayskaya εμφάνισε μια ανεπαίσθητη αύξηση από το καλοκαίρι στο Σεπτέμβριο και μειώθηκε σημαντικά, κατά 13%, στη μέτρηση του Νοεμβρίου.

Πίνακας 0-8 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας *Altayskaya* του φυτού *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργεια στο Στεφανοβίκειο Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, Chlb, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική

Ποικιλία	Ημ/νία	Chla (mg/g)	Chlb (mg/g)	TotChl (mg/g)	Chla/Chlb
Altayskaya	Ιούλιος	4,54	11,0	5,74	3,75
Altayskaya	Σεπτέμβριος	4,75	11,2	6,07	3,61
Altayskaya	Νοέμβριος	5,19	9,78	6,65	3,85
Σημαντικότητα					
Εποχή		NS	NS	NS	NS

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Chla) στα φύλλα της ποικ. Altayskaya αυξήθηκε σταδιακά από το καλοκαίρι στο φθινόπωρο. Η συνολική αύξηση της Chla από το θέρος έως το φθινόπωρο είναι 12%, ενώ από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και το Νοέμβριο η αύξηση είναι σχετικά μικρή.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης β ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Chlb) στα φύλλα αυξήθηκε σημαντικά κατά 11% από το καλοκαίρι στο φθινόπωρο και σταδιακά από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο.

Η συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας (TotChl) των φύλλων παρουσίασε αύξηση κατά 12% από τη θερινή μέτρηση έως τη φθινοπωρινή, ενώ από μέτρηση σε μέτρηση, Ιούλιο-Σεπτέμβριο-Νοέμβριο, η αύξηση ήταν σταδιακή.

Ο λόγος των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών α προς β ήταν σχεδόν ίδιος μεταξύ των τριών μετρήσεων με μια ελαφρά μείωση το Σεπτέμβριο και μια ελαφρά αύξηση το Νοέμβριο.

Πίνακας 0-9 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, σε φύλλα της ποικιλίας Altayskaya του φυτού *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργεια στο Στεφανοβίκειο Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, Chlb, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη.

Ποικιλία	Ημ/νία	Chla (mg/m <sup>2</sup> )	Chlb (mg/m <sup>2</sup> )	TotChl (mg/m <sup>2</sup> )
Altayskaya	Ιούλιος	624	166	790
Altayskaya	Σεπτέμβριος	624	172	796
Altayskaya	Νοέμβριος	659	170	829
Σημαντικότητα				
Εποχή		NS	NS	NS

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά μονάδα επιφάνειας στα φύλλα δεν παρουσίασε διαφορές για την ποικ. Altayskaya μεταξύ των τριών ημερομηνιών δειγματοληψίας.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά μονάδα επιφάνειας στα φύλλα της ποικ. Altayskaya δεν είχε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ημερομηνιών.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας στα φύλλα της ποικ. Altayskaya παρουσίασε μια ελαφριά αύξηση από τη θερινή μέτρηση στις φθινοπωρινές.

### 3.1.4 Altayskaya Στεφανοβίκειο ενός έτους και Altayskaya Ελασσόνας δύο ετών

Πίνακας 0-10 Επίδραση ηλικίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου σε φύλλα της ποικιλίας Altayskaya ενός και δύο ετών, του φυτού *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργειες στο Στεφανοβίκειο και την Ελασσόνα Λάρισας, αντίστοιχα. Chla, χλωροφύλλη α, Chlb, χλωροφύλλη β, Totchl, συνολική χλωροφύλλη, chla/chlb, σχέση χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β.

Ποικιλία	Ημ/νία	Chla (mg/g)	Chlb (mg/g)	TotChl (mg/g)	Chla/Chlb
Altayskaya 1	Ιούλιος	4,54	1,20	5,74	3,75
Altayskaya 1	Σεπτέμβριος	4,75	1,32	6,07	3,61
Altayskaya 1	Νοέμβριος	5,19	1,35	6,55	3,85

<b>Altayskaya 2</b>	Ιούλιος	3,96	1,63	5,59	2,80
<b>Altayskaya 2</b>	Σεπτέμβριος	4,30	1,21	5,52	3,53
<b>Altayskaya 2</b>	Νοέμβριος	2,61	0,63	3,24	3,85
<b>Σημαντικότητα</b>					
<b>Ποικιλία</b>		***	NS	***	NS
<b>Εποχή</b>		NS	NS	NS	NS
<b>ΕΣΔ<sub>0,05</sub></b>		0,89	0,44	1,05	0,57

Παρότι θεωρείται παρακινδυνευμένο να συγκριθεί η ηλικία φυτών της ίδιας ποικιλίας από διαφορετικές περιοχές καλλιέργειας, εδώ γίνεται μια αρχική προσπάθεια κατανόησης των πιθανών αλλαγών που έχουμε κατά την ανάπτυξη του φυτού Ιπποφαούς την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> χρονιά ζωής του στο χωράφι. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Chla) στα φύλλα δεν είχε σημαντικές διαφορές, και για τις δύο ηλικίες μαζί, στις τρεις ημερομηνίες δειγματοληψίας (Πίν. 3.10). Από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και στις δύο ποικ. Altayskaya ενός και δύο ετών αυξήθηκε ελαφρά η συγκέντρωση Chla στα φύλλα. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο μόνο η ποικ. Altayskaya δύο ετών σημείωσε σημαντική μείωση κατά 39% στη συγκέντρωση Chla στα φύλλα, ενώ στην ποικ. Altayskaya ενός έτους η συγκέντρωση Chla στα φύλλα αυξήθηκε ελαφρά για την ίδια περίοδο. Στο σύνολο των διαφορετικών ημερομηνιών η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε 25% υψηλότερη συγκέντρωση Chla στα φύλλα της από την ίδια ποικιλία με φυτά δύο ετών (Πίν. 3.10). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούλιο και το Σεπτέμβριο η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε υψηλότερη τιμή στη συγκέντρωση Chla στα φύλλα, κάτι που συνεχίστηκε και το Νοέμβριο με σημαντική διαφορά της τάξης του 50% από τα φυτά δύο ετών.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Chlb) στα φύλλα μειώθηκε σταδιακά, συνολικά για τα φυτά των δύο ηλικιών, στις τρεις ημερομηνίες (Πίν. 3.10). Πιο συγκεκριμένα, από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο η συγκέντρωση Chlb στα φύλλα της ποικ. Altayskaya ενός έτους αυξήθηκε ελάχιστα και στην ποικ. Altayskaya δύο ετών μειώθηκε. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο ακολούθησε η ίδια ελαφρά αύξηση για τη συγκέντρωση Chlb στα φύλλα της ποικ. Altayskaya ενός έτους και σημαντική μείωση κατά 47% της ποικ. Altayskaya δύο ετών. Συνολικά για τις τρεις δειγματοληψίες, μμεταξύ των ηλικιών των δύο ποικιλιών η Altayskaya ενός έτους είχε ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση Chlb στα φύλλα της από την ποικ. Altayskaya δύο ετών (Πίν. 3.10). Τον Ιούλιο η ποικ. Altayskaya δύο ετών είχε ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση Chlb στα φύλλα, ενώ το Σεπτέμβριο η ποικ. Altayskaya ενός έτους σημείωσε ελάχιστα υψηλότερη τιμή. Κατόπιν, το

Νοέμβριο η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε 55% υψηλότερη συγκέντρωση στα φύλλα απ' ότι η ποικ. Altayskaya δύο ετών.

Η συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης (Totchl) στα φύλλα για τα φυτά των δύο ηλικιών μεταξύ των ημερομηνιών μέτρησης δεν παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση (Πίν. 3.10). Η ποικ. Altayskaya ενός έτους από τον Ιούλιο στο Νοέμβριο παρουσίασε σταδιακή αύξηση στη συγκέντρωση Totchl στα φύλλα της, ενώ η ποικ. Altayskaya δύο ετών παρουσίασε μείωση από τον Ιούλιο στο Νοέμβριο με σημαντική μείωση κατά 41% στην περίοδο Σεπτεμβρίου-Νοεμβρίου. Μεταξύ των δύο διαφορετικών ηλικιών η συγκέντρωση Totchl στα φύλλα είχε θετική διαφορά 22% για την ποικ. Altayskaya ενός έτους (Πίν. 3.10). Στις μετρήσεις και των τριών ημερομηνιών δειγματοληψίας η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε υψηλότερη συγκέντρωση Totchl στα φύλλα της από την ποικ. Altayskaya δύο ετών, ενώ το Νοέμβριο είχε υψηλότερη συγκέντρωση κατά 50%.

Ο λόγος της συγκέντρωσης χλωροφύλλης α προς β (Chla/Chlb) στα φύλλα είχε μια σταδιακή αύξηση από το καλοκαίρι στο φθινόπωρο για τις δύο ηλικίες μαζί στις διαφορετικές ημερομηνίες (Πίν. 3.10). Η ποικ. Altayskaya ενός έτους δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις στο λόγο της συγκέντρωσης Chla/Chlb από τις θερινές μετρήσεις στις φθινοπωρινές, ενώ η ποικ. Altayskaya δύο ετών παρουσίασε μείωση κατά 20% από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και αύξηση 14% από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο. Μεταξύ των δύο ηλικιών στο σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές για το λόγο των συγκεντρώσεων Chla/Chlb, ενώ η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε ελαφρά υψηλότερες τιμές (Πίν. 3.10). Αναλυτικότερα, τον Ιούλιο η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε υψηλότερο λόγο συγκέντρωσης Chla/Chlb κατά 25% από την ποικ. Altayskaya δύο ετών. Το Σεπτέμβριο η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε ελαφρά υψηλότερη τιμή στο λόγο των συγκεντρώσεων Chla/Chlb από την ποικ. Altayskaya δύο ετών. Αντίθετα, το Νοέμβριο η ποικ. Altayskaya δύο ετών είχε ελαφρά υψηλότερη τιμή στο λόγο των συγκεντρώσεων Chla/Chlb συγκριτικά με την ποικ. Altayskaya ενός έτους.

Πίνακας 0-11 Επίδραση της ηλικίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης σε mg ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, σε φύλλα της ποικιλίας Altayskaya ενός και δύο ετών, του φυτού *Hippophae rhamnoides* σε καλλιέργειες στο Στεφανοβίκειο και την Ελασσόνα Λάρισας. Chla, χλωροφύλλη α, Chlb, χλωροφύλλη β, Tot chl, συνολική χλωροφύλλη.

Ποικιλία	Ημ/νία	Chla (mg/m <sup>2</sup> )	Chlb (mg/m <sup>2</sup> )	TotChl (mg/m <sup>2</sup> )
Altayskaya 1	Ιούλιος	624	166	790
Altayskaya 1	Σεπτέμβριος	624	172	796
Altayskaya 1	Νοέμβριος	659	170	829
Altayskaya 2	Ιούλιος	602	256	859
Altayskaya 2	Σεπτέμβριος	559	157	716
Altayskaya 2	Νοέμβριος	382	92,9	475
<b>Σημαντικότητα</b>				
Ποικιλία		**	NS	*
Εποχή		NS	NS	*
ΕΣΔ <sub>0,05</sub>		105	72	121

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά μονάδα επιφάνειας (Chlam<sup>2</sup>) στα φύλλα, για τις δύο ποικιλίες διαφορετικής ηλικίας μαζί, μειώθηκε σταδιακά από το καλοκαίρι στο φθινόπωρο (Πίν. 3.11). Η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε σταθερή συγκέντρωση Chlam<sup>2</sup> στα φύλλα από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο, ενώ στην ποικ. Altayskaya δύο ετών μειώθηκε ελαφρά. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο η συγκέντρωση Chlam<sup>2</sup> στα φύλλα της ποικ. Altayskaya ενός έτους αυξήθηκε ελάχιστα, ενώ στην ποικ. Altayskaya δύο ετών σημείωσε σημαντική μείωση κατά 32%. Μεταξύ των ποικιλιών Altayskaya διαφορετικών ηλικιών η ποικ. ενός έτους είχε υψηλότερη συγκέντρωση Chlam<sup>2</sup> στα φύλλα κατά 19% από την ποικ. Altayskaya δύο ετών (Πίν. 3.11). Πιο συγκεκριμένα, στις μετρήσεις Ιουλίου και Σεπτεμβρίου η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε ελαφρά υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης Chlam<sup>2</sup> στα φύλλα, ενώ το Νοέμβριο σημείωσε σημαντική διαφορά κατά 42%, καθώς η ποικ. δύο ετών παρουσίασε μια σημαντική μείωση της συγκέντρωσης Chlam<sup>2</sup>.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης β ανά μονάδα επιφάνειας (Chlbm<sup>2</sup>) στα φύλλα των ποικ. Altayskaya ενός και δύο ετών μειώθηκε σταδιακά από τις καλοκαιρινές στις φθινοπωρινές μετρήσεις (Πίν. 3.11). Αναλυτικά, η ποικ. Altayskaya ενός έτους διατήρησε σταθερές τις



τιμές συγκέντρωσης  $\text{Chl}bm^2$  στα φύλλα και στις τρεις ημερομηνίες δειγματοληψίας, ενώ η ποικ. *Altayskaya* δύο ετών παρουσίασε σημαντική μείωση κατά 39% από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και ελαφρά περαιτέρω μείωση το Νοέμβριο. Για το σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας οι ποικιλίες *Altayskaya* διαφορετικών ηλικιών δεν παρουσίασαν διαφορές στη συγκέντρωση  $\text{Chl}bm^2$  στα φύλλα (Πίν. 3.11). Πιο συγκεκριμένα, η ποικ. *Altayskaya* δύο ετών τον Ιούλιο είχε 35% υψηλότερη συγκέντρωση  $\text{Chl}bm^2$  στα φύλλα από την ποικ. *Altayskaya* ενός έτους. Αντίθετα, το Σεπτέμβριο η συγκέντρωση  $\text{Chl}bm^2$  στα φύλλα της ποικ. *Altayskaya* ενός έτους ήταν ελαφρά υψηλότερη και το Νοέμβριο ήταν 45% υψηλότερη.

Η συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας ( $\text{Totchl}m^2$ ) στα φύλλα της ποικ. *Altayskaya* δύο ηλικιών μειώθηκε σταδιακά από το καλοκαίρι στο φθινόπωρο με διαφορές στις δύο ηλικίες (Πίν. 3.11). Πιο συγκεκριμένα, η συγκέντρωση  $\text{Totchl}m^2$  στα φύλλα της ποικ. *Altayskaya* ενός έτους αυξήθηκε ομαλά από το καλοκαίρι μέχρι το φθινόπωρο, ενώ στην ποικ. *Altayskaya* δύο ετών μειώθηκε κατά 17% από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και κατά 34% από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο. Στο σύνολο των μετρήσεων για τις δύο ηλικίες η ποικ. *Altayskaya* ενός έτους είχε 15% υψηλότερη συγκέντρωση  $\text{Totchl}m^2$  στα φύλλα από την ποικ. *Altayskaya* δύο ετών (Πίν. 3.11). Τον Ιούλιο η ποικ. *Altayskaya* δύο ετών είχε ελάχιστα υψηλότερη συγκέντρωση  $\text{Totchl}m^2$  στα φύλλα από την ποικ. *Altayskaya* ενός έτους, ενώ το Σεπτέμβριο βρέθηκε το αντίθετο. Το Νοέμβριο όμως η ποικ. *Altayskaya* ενός έτους είχε 43% υψηλότερη συγκέντρωση  $\text{Totchl}m^2$  στα φύλλα από την ποικ. *Altayskaya* δύο ετών.

Πίνακας 0-12 Επίδραση της ηλικίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση ξηράς ουσίας σε ποσοστό % και του ειδικού βάρους των φύλλων σε mg ανά μονάδα επιφάνειας σε φύλλα της ποικιλίας Altayskaya ενός και δύο ετών, του φυτού *Hipporhae rhamnoides* σε καλλιέργειες στο Στεφανοβίκειο και την Ελασσόνα Λάρισας.

Ποικιλία	Ημ/νία	Ξηρά Ουσία (%)	Ειδικό Βάρος (mg/cm <sup>2</sup> )
Altayskaya 1	Ιούλιος	34,3	11,0
Altayskaya 1	Σεπτέμβριος	35,8	11,2
Altayskaya 1	Νοέμβριος	29,0	9,78
Altayskaya 2	Ιούλιος	37,0	15,7
Altayskaya 2	Σεπτέμβριος	34,3	10,9
Altayskaya 2	Νοέμβριος	37,1	12,8
Σημαντικότητα			
Ποικιλία		***	***
Εποχή		**	**
ΕΣΛ <sub>0,05</sub>		1,80	1,56

Το ποσοστό % της ξηράς ουσίας φύλλων, για την ποικ. Altayskaya των δύο διαφορετικών ετών, μειώθηκε από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο κατά 6% (Πίν. 3.10). Πιο συγκεκριμένα η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε μια ελαφρά αύξηση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο στο ποσοστό % ξηράς ουσίας αλλά μειώθηκε κατά 19% από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο. Στην ποικ. Altayskaya δύο ετών το ποσοστό % ξηράς ουσίας μειώθηκε κατά 7,5% από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και αυξήθηκε πάλι κατά 7,5% το Νοέμβριο. Για το σύνολο των ημερομηνιών η ποικ. Altayskaya δύο ετών είχε 9% υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας από την ποικ. Altayskaya ενός έτους (Πίν. 3.10). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούλιο η ποικ. Altayskaya 2 ετών είχε 7,5% υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας από την ποικ. Altayskaya ενός έτους. Το Νοέμβριο το ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα της ποικ. Altayskaya δύο ετών αυξήθηκε και παρουσίασε 22% διαφορά από τη ποικ. Altayskaya ενός έτους.

Το ειδικό βάρος των φύλλων των δύο ποικ. Altayskaya ενός και δύο ετών παρουσίασε μείωση από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο κατά 16% και αυξήθηκε ελαφρά το Νοέμβριο (Πίν. 3.12). Η ποικ. Altayskaya δύο ετών σημείωσε μείωση κατά 30% στο ειδικό βάρος των φύλλων από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και αύξηση κατά 15% από το Σεπτέμβριο στο

Νοέμβριο. Η ποικ. Altayskaya ενός έτους παρέμεινε στα ίδια σχεδόν επίπεδα στο ειδικό βάρος των φύλλων της από το καλοκαίρι στο Σεπτέμβριο και μειώθηκε ελαφρά το Νοέμβριο. Για το σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας η ποικ. Altayskaya δύο ετών είχε 19% υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλων από την ποικ. Altayskaya ενός έτους (Πίν. 3.12). Στις μετρήσεις του Ιουλίου η ποικ. Altayskaya δύο ετών είχε 30% υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλων από την ποικ. Altayskaya ενός έτους. Το Σεπτέμβριο δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών, ενώ η ποικ. Altayskaya ενός έτους είχε ελαφρά υψηλότερη τιμή ειδικού βάρους στα φύλλα. Το Νοέμβριο η ποικ. Altayskaya δύο ετών είχε υψηλότερη τιμή ειδικού βάρους φύλλων κατά 24% από την ποικ. Altayskaya ενός έτους.

### 3.2 Μετρήσεις Βλαστών

Πίνακας 0-13 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο πλήθος των κεντρικών και πλάγιων βλαστών και στην ξηρά ουσία σε ποσοστό % σε βλαστούς ποικιλιών *Hipporhæ rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας.

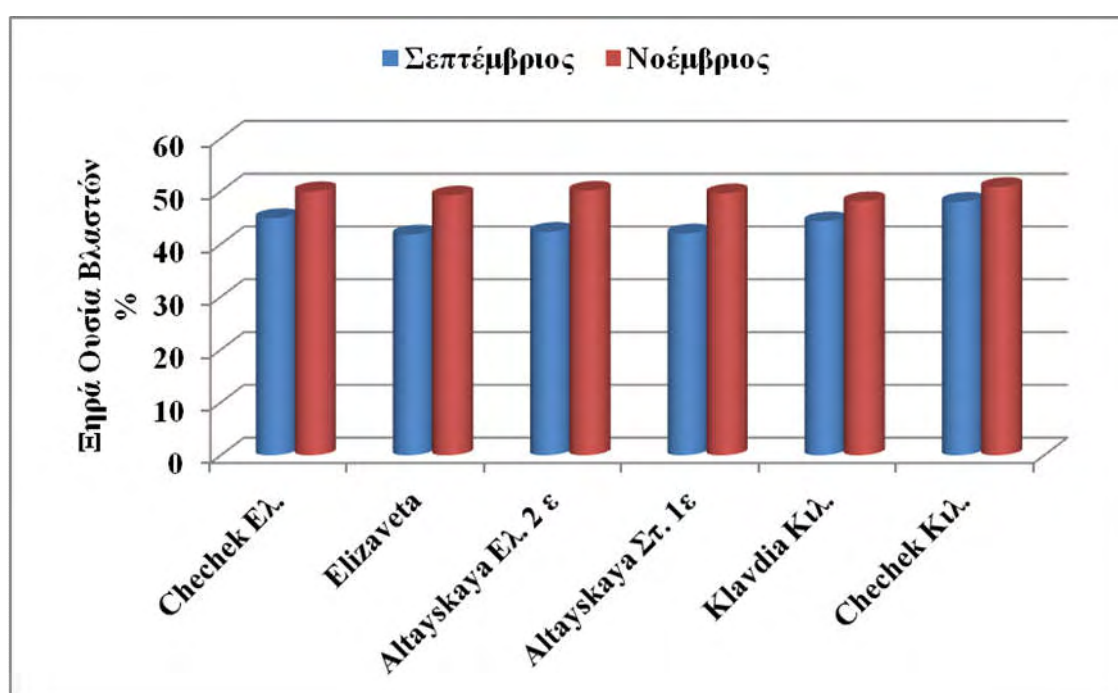
Ποικιλία	Ημ/νία	Κεντρικοί βλαστοί (#)	Πλάγιοι βλαστοί (#)	Ξηρά Ουσία (%)
Altayskaya Ελασ.	Σεπτέμβριος	1,7	20,4	42,3
Altayskaya Ελασ.	Νοέμβριος	1,7	25,3	50,1
Chechek Ελασ.	Σεπτέμβριος	1,4	10,9	44,9
Chechek Ελασ.	Νοέμβριος	1,4	13,9	50,1
Klavdia Κιλ.	Σεπτέμβριος	1,1	11,8	44,3
Klavdia Κιλ.	Νοέμβριος	1,1	13,3	48,1
Chechek Κιλ.	Σεπτέμβριος	1,2	6,50	48,0
Chechek Κιλ.	Νοέμβριος	1,2	6,50	50,8
Altayskaya Στεφ.	Σεπτέμβριος	1,5	9,40	42,0
Altayskaya Στεφ.	Νοέμβριος	1,5	11,9	49,6
Elizaveta Ελασ.	Σεπτέμβριος	1,7	18,9	41,8
Elizaveta Ελασ.	Νοέμβριος	1,7	24,4	49,2
<b>Σημαντικότητα</b>				
Ποικιλία		NS	***	NS
Εποχή		NS	NS	***
ΕΣΔ <sub>0,05</sub>		0,67	5,04	5,9

Το πλήθος των κεντρικών βλαστών ανά φυτό για όλες τις ποικιλίες δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών όσο και μεταξύ των διαφορετικών ημερομηνιών δειγματοληψίας (Πίν. 3.13). Πάντα διατηρήθηκε μεταξύ ενός (καθαρά διαμόρφωση σε δέντρο) και δύο (κακή διαμόρφωση για δέντρο) κεντρικών βλαστών ανά φυτό.

Το πλήθος των πλάγιων βλαστών ανά φυτό στο σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας ήταν σχεδόν ίδιο για την πρώτη ποικ. Altayskaya Ελ. και την δεύτερη ποικ. Elizaveta. Η ποικ. Altayskaya Ελ. είχε 45% υψηλότερο αριθμό πλάγιων βλαστών από την ποικ. Klavdia Κιλ., 46% από την ποικ. Chechek Ελ., 53% από την ποικ. Altayskaya Στεφ. και 71% από την ποικ. Chechek Κιλ.. Η ποικ. Elizaveta είχε 42% περισσότερους πλάγιους βλαστούς από την ποικ. Klavdia και Chechek Ελ., 51% περισσότερους από την ποικ. Altayskaya Στεφ. και 70% από την ποικ. Chechek Κιλ.. Η ποικ. Klavdia είχε 48% περισσότερους βλαστούς από την ποικ. Chechek Κιλ. και η ποικ. Chechek Ελ. εμφάνισε 47% περισσότερους βλαστούς από την ποικ. Chechek Κιλ. (Πίν. 3.13). Ανά εποχή μέτρησης, στην Ελασσόνα το Σεπτέμβριο η ποικ. Altayskaya είχε 46% περισσότερους πλάγιους βλαστούς από την ποικ. Chechek και η ποικ. Elizaveta 42% περισσότερους από την ποικ. Chechek. Το Νοέμβριο η ποικ. Altayskaya είχε πάλι τους περισσότερους πλάγιους βλαστούς, 45% περισσότερους από την ποικ. Chechek, ενώ η ποικ. Elizaveta είχε 43% περισσότερους από την ποικ. Chechek. Στην καλλιέργεια του Κιλελέρ η ποικ. Klavdia είχε το Σεπτέμβριο 44% και το μήνα Νοέμβριο 51% περισσότερους πλάγιους βλαστούς από την ποικ. Chechek. Η ποικ. Altayskaya Ελ. 2<sup>ου</sup> έτους, το μήνα Σεπτέμβριο, είχε 54% περισσότερους πλάγιους βλαστούς από την ποικ. Altayskaya Στεφ. 1<sup>ου</sup> έτους και το Νοέμβριο παρέμεινε η ίδια διαφορά με 53% μεταξύ τους. Το σύνολο των ποικιλιών στις διαφορετικές ημερομηνίες δειγματοληψίας εμφάνισαν μια μικρή αύξηση 18% στο πλήθος των πλάγιων βλαστών από Σεπτέμβριο σε Νοέμβριο (Πίν. 3.13). Μόνο η ποικ. Elizaveta εμφάνισε σημαντική αύξηση 22% στο πλήθος των πλάγιων βλαστών από τις δειγματοληψίες Σεπτεμβρίου σε αυτές του Νοεμβρίου.

Στις μετρήσεις ποσοστού % ξηράς ουσίας των διαφορετικών ημερομηνιών δειγματοληψίας οι ποικιλίες Ιπποφαούς δεν εμφάνισαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά, ενώ η ποικ. Chechek Κιλ. είχε την υψηλότερη τιμή ποσοστού % ξηράς ουσίας (Πίν. 3.13). Στην Ελασσόνα το Σεπτέμβριο και το Νοέμβριο η ποικ. Chechek είχε ελαφρά υψηλότερες τιμές στο ποσοστό ξηράς ουσίας % σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες. Στο Κιλελέρ η ποικ. Chechek είχε ελαφρά υψηλότερη τιμή στο ποσοστό % ξηράς ουσίας από την ποικ. Klavdia. Η ξηρά ουσία των βλαστών σε ποσοστό % εμφάνισε την αναμενόμενη

φθινοπωρινή μικρή αύξηση από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο (Πίν. 3.13). Στην καλλιέργεια της Ελασσόνας οι ποικ. Altayskaya και Elizaveta είχαν αύξηση 16% και 15%, αντίστοιχα, από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο, στο ποσοστό % ξηράς ουσίας, ενώ και η ποικ. Chechek εμφάνισε μια ελαφρά αύξηση. Στην καλλιέργεια του Κιλελέρ η ποικ. Klavdia είχε ελαφρά μεγαλύτερη αύξηση στο ποσοστό % ξηράς ουσίας στους βλαστούς μεταξύ Σεπτεμβρίου-Νοεμβρίου από την ποικ. Chechek, χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δειγματοληψιών. Η ποικ. Altayskaya Στεφ. 1<sup>ου</sup> έτους σημείωσε αύξηση στο ποσοστό % ξηράς ουσίας στους βλαστούς 15% και κυμάνθηκε στο ίδιο επίπεδο με την ποικ. Altayskaya Ελ. 2<sup>ου</sup> έτους που αυξήθηκε κατά 16%.



Γράφημα 0-5 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο ποσοστό % ξηράς ουσίας στους βλαστούς ποικιλιών *Hipporhae rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας.

Πίνακας 3.14 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στο μήκος των κεντρικών και πλάγιων βλαστών, καθώς και της συνολικής βλαστικής ανάπτυξης σε ποικιλίες φυτών *Hipporhae rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας.

Ποικιλία	Ημ/νία	Μήκος κεντρικών βλαστών (cm)	Μήκος πλάγιων βλαστών (cm)	Συνολικό μήκος βλαστών (cm)
<b>Altayskaya Ελασ.</b>	Σεπτέμβριος	106	533	639
<b>Altayskaya Ελασ.</b>	Νοέμβριος	121	637	758
<b>Chechek Ελασ.</b>	Σεπτέμβριος	80,7	242	323
<b>Chechek Ελασ.</b>	Νοέμβριος	93,2	301	395
<b>Klavdia Κιλ.</b>	Σεπτέμβριος	79,0	767	846
<b>Klavdia Κιλ.</b>	Νοέμβριος	86,0	844	930
<b>Chechek Κιλ.</b>	Σεπτέμβριος	64,0	124	188
<b>Chechek Κιλ.</b>	Νοέμβριος	74,0	141	215
<b>Altayskaya Στεφ.</b>	Σεπτέμβριος	107	164	271
<b>Altayskaya Στεφ.</b>	Νοέμβριος	125	249	374
<b>Elizaveta</b>	Σεπτέμβριος	120	757	877
<b>Elizaveta</b>	Νοέμβριος	126	857	984
<b>Σημαντικότητα</b>				
<b>Ποικιλία</b>		NS	***	***
<b>Εποχή</b>		NS	NS	NS
<b>ΕΣΔ<sub>0,05</sub></b>		27,2	156	160

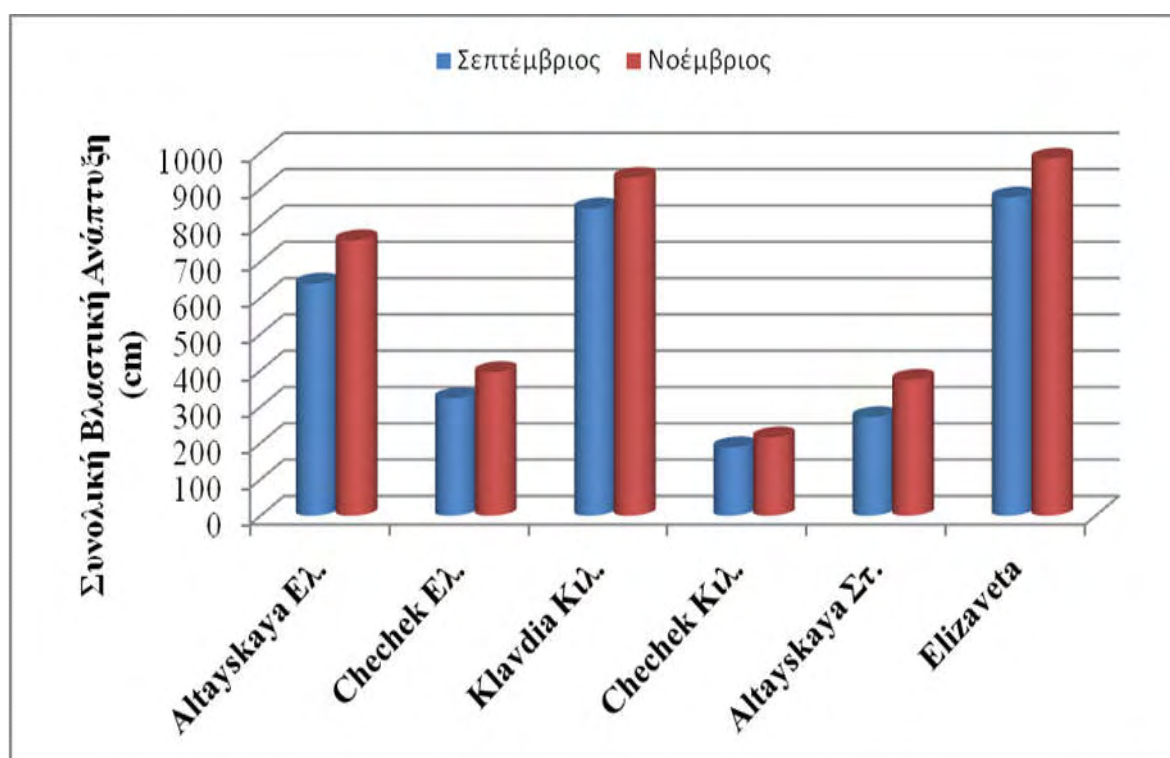
Στο σύνολο των δειγματοληψιών η ποικ. Elizaveta είχε το μεγαλύτερο μήκος κεντρικών βλαστών από όλες τις ποικιλίες με 29% διαφορά από την ποικ. Chechek Ελασ., 44% διαφορά από την ποικ. Chechek Κιλ. και 33% διαφορά από την ποικ. Klavdia Κιλ.. Η ποικ. Altayskaya Ελασ. είχε μεγαλύτερο μήκος κεντρικών βλαστών κατά 23% από την ποικ. Chechek Ελασ., 39% από την ποικ. Chechek Κιλ. και 27% από την ποικ. Klavdia Κιλ.. Η ποικ. Altayskaya Στεφ (ενός έτους) εμφάνισε μεγαλύτερο κατά 40% μήκος κεντρικών

βλαστών από την ποικ. Chechek Κιλ., 29% μεγαλύτερο από τη ποικ. Klavdia Κιλ. και 25% από την ποικ. Chechek Ελασ. (Πίν. 3.14). Για την καλλιέργεια της Ελασσόνας, η δειγματοληψία Σεπτεμβρίου είχε μια μικρή διαφορά στο μήκος των κεντρικών βλαστών της ποικ. Elizaveta από την Altayskaya και σημαντικά μεγαλύτερο μήκος κατά 33% από την ποικ. Chechek, ενώ η ποικ. Altayskaya είχε 24% μεγαλύτερο μήκος κεντρικών βλαστών από την ποικ. Chechek. Το μήνα Νοέμβριο η ποικ. Elizaveta είχε 26% μεγαλύτερο μήκος κεντρικών βλαστών σε σχέση με την ποικ. Chechek και η ποικ. Altayskaya είχε 23% μεγαλύτερο από την ποικ. Chechek. Η ποικ. Elizaveta είχε ελάχιστα υψηλότερο μήκος κεντρικών βλαστών από την ποικ. Altayskaya. Στην καλλιέργεια του Κιλελέρ η ποικ. Klavdia τόσο στη μέτρηση Σεπτεμβρίου όσο και σε αυτή του Νοεμβρίου είχε μεγαλύτερο, όχι όμως στατιστικά, μήκος κεντρικών βλαστών από την ποικ. Chechek. Μεταξύ των ποικ. Altayskaya Στεφ. 1<sup>ου</sup> και Altayskaya Ελασ. 2<sup>ου</sup> έτους δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις. Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο για όλες τις ποικιλίες μαζί, το μήκος των κεντρικών βλαστών είχε μια ελαφρά αύξηση (Πίν. 3.14). Στην καλλιέργεια της Ελασσόνας το μήκος των κεντρικών βλαστών στις δειγματοληψίες Σεπτεμβρίου και Νοεμβρίου, είχε τη μεγαλύτερη αύξηση στην ποικ. Chechek, ακολούθησε η ποικ. Altayskaya (δύο ετών) και η ποικ. Elizaveta με μικρότερες αυξήσεις. Στην καλλιέργεια του Κιλελέρ η ποικ. Chechek είχε μικρότερο μήκος κεντρικών βλαστών και στις δύο μετρήσεις, παρόλα αυτά σημείωσε ελαφρά μεγαλύτερη αύξηση από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο από την ποικ. Klavdia. Μεταξύ των ποικ. Altayskaya Στεφ. ενός έτους και Altayskaya Ελασ. δύο ετών δεν καταγράφηκαν διαφορές.

Στο σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας για το μήκος των πλάγιων βλαστών στο σύνολο των μετρήσεων οι ποικ. Elizaveta και Klavdia είχαν το ίδιο μήκος μεταξύ τους και μεγαλύτερο από όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες. Συγκεκριμένα, οι ποικ. Elizaveta και Klavdia είχαν 27% μεγαλύτερο μήκος πλάγιων βλαστών από την ποικ. Altayskaya Ελ., 66% μεγαλύτερο από την ποικ. Chechek Ελ., 74% μεγαλύτερο μήκος από την ποικ. Altayskaya Στεφ. και 84% μεγαλύτερο μήκος από την ποικ. Chechek Κιλ. Η ποικ. Altayskaya είχε μήκος πλάγιων βλαστών κατά 53,5% μεγαλύτερο από την ποικ. Chechek Ελ., 65% μεγαλύτερο από την ποικ. Altayskaya Στεφ. και 77% μεγαλύτερο από την ποικ. Chechek Κιλ. (Πίν. 3.14). Αναλυτικότερα, στην καλλιέργεια της Ελασσόνας το Σεπτέμβριο το μήκος πλάγιων βλαστών της ποικ. Elizaveta ήταν υψηλότερο κατά 30% από την ποικ. Altayskaya και 68% από την ποικ. Chechek. Η ποικ. Altayskaya είχε μεγαλύτερο μήκος βλαστών κατά 55% από την ποικ. Chechek. Το Σεπτέμβριο το μήκος των πλάγιων βλαστών της ποικ. Elizaveta ήταν 26% μεγαλύτερο από της ποικ. Altayskaya και 64% από της ποικ. Chechek.

Η ποικ. Altayskaya εμφάνισε μήκος πλάγιων βλαστών 53% μεγαλύτερο από την ποικ. Chechek. Στην καλλιέργεια στο Κιλελέρ η ποικ. Klavdia το Σεπτέμβριο είχε 84% και το Νοέμβριο 83% μεγαλύτερο μήκος πλάγιων βλαστών από την ποικιλία Chechek. Η ποικ. Altayskaya Ελ. Δύο ετών είχε 69% μεγαλύτερο μήκος πλάγιων βλαστών από την ποικ. Altayskaya Στεφ. ενός έτους το μήνα Σεπτέμβριο και 61% μεγαλύτερο το μήνα Νοέμβριο.

Το συνολικό μήκος πλάγιων βλαστών μεταξύ των δύο ημερομηνιών δειγματοληψίας δεν εμφάνισε σημαντικές διαφοροποιήσεις για τις ποικιλίες μεταξύ τους (Πίν. 3.14). Από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο μόνο η ποικ. Altayskaya Στεφ. ενός έτους είχε αύξηση του μήκους των πλάγιων βλαστών κατά 34%, τη μεγαλύτερη μεταξύ όλων των ποικιλιών, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντική λόγω της παραλλακτικότητας μεταξύ των φυτών.



Γράφημα 0-6 Επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συνολική βλαστική ανάπτυξη σε ποικιλίες φυτών *Hipporhae rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας.

Στο σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας η ποικ. Elizaveta είχε τη μεγαλύτερη συνολική βλαστική ανάπτυξη, 25% υψηλότερη από την ποικ. Altayskaya Ελ., 61% από την ποικ. Chechek Ελ., 65% υψηλότερη από την ποικ. Altayskaya Στεφ. και 78% υψηλότερη από την ποικ. Chechek Κιλ.. Η ποικ. Klavdia είχε 21% μεγαλύτερη συνολική βλαστική ανάπτυξη από την ποικ. Altayskaya Ελ., 59% μεγαλύτερη από την ποικ. Chechek Ελ., 64%



μεγαλύτερη από την ποικ. Altayskaya Στεφ. και 77% μεγαλύτερη από την ποικ. Chechek Κιλ.. Η ποικ. Altayskaya Ελ. είχε 49% μεγαλύτερη συνολική βλαστική ανάπτυξη από την ποικ. Chechek Ελ., 54% μεγαλύτερη από την ποικ. Altayskaya Στεφ. και 71% μεγαλύτερη από την ποικ. Chechek Κιλ. (Πίν. 3.14). Στην Ελασσόνα το Σεπτέμβριο η ποικ. Elizaveta εμφάνισε συνολική βλαστική ανάπτυξη 27% υψηλότερη από την ποικ. Altayskaya και 63% από την ποικ. Chechek, ενώ η ποικ. Altayskaya το Σεπτέμβριο είχε μεγαλύτερη συνολική βλαστική ανάπτυξη κατά 49% από την ποικ. Chechek. Το Νοέμβριο στην Ελασσόνα η ποικ. Elizaveta εξακολούθησε να έχει την υψηλότερη συνολική βλαστική ανάπτυξη με 23% διαφορά από την ποικ. Altayskaya και 60% από την ποικ. Chechek. Η ποικ. Altayskaya είχε 48% μεγαλύτερη συνολική βλαστική ανάπτυξη σε σχέση με τη ποικ. Chechek. Στο Κιλελέρ το Σεπτέμβριο η ποικ. Klavdia είχε 78% μεγαλύτερη συνολική βλαστική ανάπτυξη από την ποικ. Chechek καθώς και το Νοέμβριο που η διαφορά παρέμεινε στο 77%. Η ποικ. Altayskaya Ελ. δύο ετών το Σεπτέμβριο εμφάνισε συνολική βλαστική ανάπτυξη 58% μεγαλύτερη από την ποικ. Altayskaya Στεφ. ενός έτους, ενώ το Σεπτέμβριο η διαφορά διατηρήθηκε σε ελαφρά χαμηλότερα επίπεδα, στο 51%.

Μεταξύ των ημερομηνιών δειγματοληψίας Σεπτεμβρίου-Νοεμβρίου για το σύνολο των ποικιλιών μαζί δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στη συνολική βλαστική ανάπτυξη (Πίν. 3.14). Η συνολική βλαστική ανάπτυξη συνεχίστηκε από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο με αύξηση 27% για την ποικ. Altayskaya Στεφ. ενός έτους και μικρές αυξήσεις για τις υπόλοιπες ποικιλίες.

### 3.3 Συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων

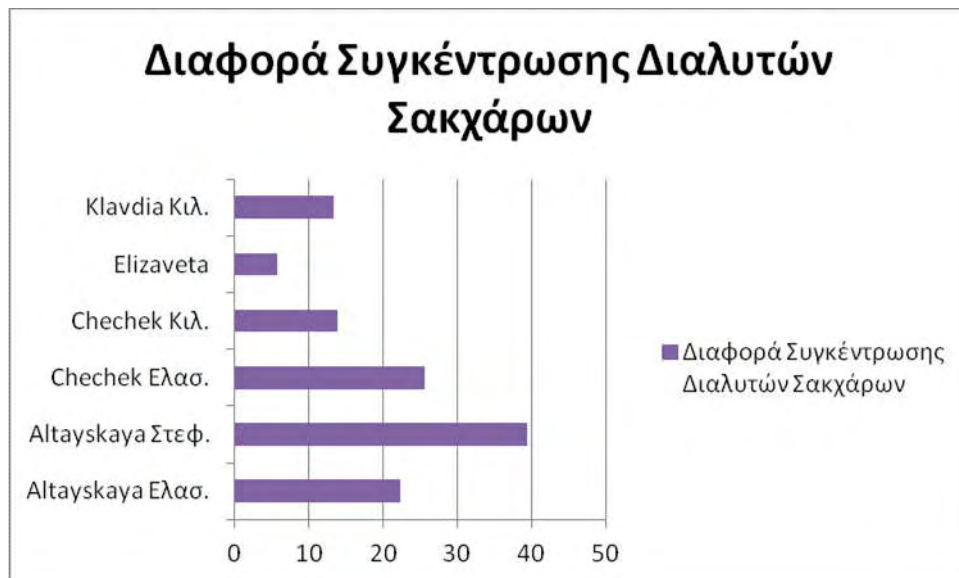
Πίνακας 0-14 Επίδραση της ποικιλίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς φυτών *Hipporhae rhamnoides* σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισα.

Ποικιλία	Ημ/νία	Διαλυτά σάκχαρα (mg/100 g)
<b>Altayskaya Ελασ. 2 ετών</b>	Σεπτέμβριος	177
<b>Altayskaya Ελασ. 2 ετών</b>	Νοέμβριος	227
<b>Chechek Ελασ.</b>	Σεπτέμβριος	168
<b>Chechek Ελασ.</b>	Νοέμβριος	226
<b>Klavdia Κιλ.</b>	Σεπτέμβριος	196
<b>Klavdia Κιλ.</b>	Νοέμβριος	226
<b>Chechek Κιλ.</b>	Σεπτέμβριος	167
<b>Chechek Κιλ.</b>	Νοέμβριος	194
<b>Altayskaya Στεφ. 1 έτους</b>	Σεπτέμβριος	138
<b>Altayskaya Στεφ. 1 έτους</b>	Νοέμβριος	228
<b>Elizaveta Ελασ.</b>	Σεπτέμβριος	249
<b>Elizaveta Ελασ.</b>	Νοέμβριος	264
<b>Σημαντικότητα</b>		
<b>Ποικιλία</b>		***
<b>Εποχή</b>		***
<b>ΕΣΔ<sub>0,05</sub></b>		33

Στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς για το σύνολο των ημερομηνιών δειγματοληψίας η ποικ. Elizaveta είχε τη μεγαλύτερη συγκέντρωση μεταξύ των υπόλοιπων ποικιλιών και υψηλότερη κατά 18% από την ποικ. Klavdia, 21% από την ποικ. Altayskaya Ελ., 23% από την ποικ. Chechek Ελ., 29% από την ποικ. Altayskaya Στεφ. και 30% από την ποικ. Chechek Κιλ. (Πίν. 3.14). Στην Ελασσόνα στη μέτρηση του Σεπτεμβρίου η ποικ. Elizaveta είχε 32% υψηλότερη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς από την ποικ. Chechek και 29% από την ποικ. Altayskaya. Στις μετρήσεις συγκέντρωσης διαλυτών

σακχάρων στους βλαστούς του Νοεμβρίου, η ποικ. Elizaveta διατήρησε τις υψηλότερες τιμές, με μικρότερη όμως διαφορά από το Σεπτέμβριο, δηλ. κατά 14% από τις άλλες δύο ποικιλίες, οι οποίες είχαν παρόμοια συγκέντρωση μεταξύ τους. Στην καλλιέργεια του Κιλελέρ το Σεπτέμβριο η ποικ. Klavdia είχε 15% υψηλότερη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς από την ποικ. Chechek. Στο ίδιο επίπεδο κυμάνθηκε η διαφορά των διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς και το μήνα Νοέμβριο. Η ποικ. Altayskaya Ελ. δύο ετών το μήνα Νοέμβριο είχε αυξημένη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς των φύλλων κατά 22% σε σχέση με την ποικ. Altayskaya Στεφ. ενός έτους.

Στο σύνολο των ποικιλιών από τις μετρήσεις Σεπτεμβρίου σε αυτές του Νοεμβρίου η συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων αυξήθηκε περίπου κατά 19%, αρκετά σημαντική αύξηση για τη φθινοπωρινή προετοιμασία των δένδρων (Πίν. 3.14). Στο χωράφι της Ελασσόνας τη μεγαλύτερη αύξηση στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο είχε η ποικ. Chechek με 26%, η ποικ. Altayskaya εμφάνισε αύξηση 21%, ενώ στην ποικ. Elizaveta η συγκέντρωση αυξήθηκε ελάχιστα, κατά 5%, ενώ διατήρησε την πιο υψηλή τιμή από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Στο Κιλελέρ η προετοιμασία των φυτών για το χειμώνα αποτυπώθηκε στην ομαλή αύξηση της συγκέντρωσης διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο, στο ίδιο επίπεδο και για τις δύο ποικιλίες, χωρίς σημαντική αύξηση παρόλα αυτά. Μεταξύ των ποικιλιών Altayskaya διαφορετικών ετών σημειώθηκε μεγάλη διαφορά από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο, καθώς η ποικ. Altayskaya Στεφ. ενός έτους είχε αύξηση των διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς κατά 39%, ενώ η ποικ. Altayskaya Ελ. δύο ετών είχε αύξηση κατά 22%.



Γράφημα 0-7 Επίδραση της ποικιλίας στην αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυτών σακχάρων σε ποσοστό % στους βλαστούς ποικιλιών του φυτού *Hippophae rhamnoides* από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο σε καλλιέργειες στην Ελασσόνα, το Κιλελέρ και το Στεφανοβίκειο Λάρισας.

Στη βιβλιογραφία δεν βρήκαμε καμιά δημοσιευμένη πληροφορία σχετικά με την ετήσια ανάπτυξη και φυσιολογία του ιπποφαούς. Σαν νέα καλλιέργεια είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε πότε δημιουργεί το φύλλωμα και το ωριμάζει, πότε αναπτύσσεται η βλάστηση και πότε σταματά, κ.λπ. Αυτή η πληροφορία είναι απαραίτητη για να αναπτύξουμε ορθές πρακτικές στη λίπανση και άρδευση αρχικά και να μπορέσουμε να δημιουργήσουμε μοντέλα ανάπτυξης και άρα μεγέθους κόμης και παραγωγικότητας. Αυτή τη στιγμή φυτεύονται μεγάλες εκτάσεις με φυτά ρωσικών ποικιλιών στην περιοχή της Θεσσαλίας μέσω μιας ομάδας παραγωγών που δραστηριοποιείται στην περιοχή. Σε αυτά τα νεαρά φυτά είναι απαραίτητη η γνώση της φυσιολογικής του λειτουργίας και ετήσιας ανάπτυξης του φυτού για να τους προσφέρουμε αυτή τη στιγμή το καλύτερο πρόγραμμα λίπανσης και άρδευσης και τις κύριες καλλιεργητικές φροντίδες. Ένα μέρος χρήσιμο για την ανωτέρω έλλειψη γνώσεων προσπάθησε να καλύψει αυτή τη εργασία.

Επίσης, όλα τα φυλλοβόλα πολυετή φυτά έχουν ένα μηχανισμό προετοιμασίας για τον επερχόμενο χειμώνα, που αναπτύσσεται το φθινόπωρο, αλλά και ένα σύστημα προετοιμασίας για την επόμενη άνοιξη, συγκεκριμένα τη νέα βλάστηση και, αργότερα, την άνθιση και αρχική ανάπτυξη του καρπού. Αυτή η προετοιμασία περιλαμβάνει τη λειτουργία των φύλλων έως το φθινόπωρο (όσο πιο αργά στο φθινόπωρο, πιθανόν και καλύτερη προετοιμασία για τα ανωτέρω), την ωρίμανση των βλαστών, την αποθήκευση αμύλου και, κύρια, διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς και ρίζες (Lakso & Flore, 2003), και, προοδευτικά, την υδρόλυση των χλωροφυλλών των φύλλων για ανάκτηση μέρους του αζώτου πριν τα φύλλα αποκοπούν (Hendry, Houghton, & Brown, 1987; Lim, Kim, & Mal, 2007). Αυτός ήταν και ο σκοπός των μετρήσεων που έγιναν από το καλοκαίρι έως αργά το φθινόπωρο. Επιβεβαιώθηκε ότι το ιπποφάες συσσωρεύει ξηρά ουσία και διαλυτά σάκχαρα έως αργά το φθινόπωρο και, κάτω από τις συνθήκες της Θεσσαλίας, οι καλλιεργούμενες ποικιλίες λειτουργούν κανονικά το καλοκαίρι και μέχρι αργά το φθινόπωρο για το φυτό, τη σκληραγώγηση του και την αρχική του ανάπτυξη την επόμενη χρονιά. Προφανώς, στις περιοχές της κεντρικής Ρωσίας με το έντονο ηπειρωτικό κλίμα και την επίδραση της ενδοχώρας, το καλοκαίρι μπορεί να είναι πιο δροσερό (όχι όμως και απαραίτητα), αλλά σίγουρα το φθινόπωρο είναι πολύ πιο σύντομο από ότι στη Θεσσαλία και οι πρώιμοι παγετοί του Οκτωβρίου θα σταματούν τη λειτουργία των φύλλων πολύ πιο πρώιμα από ότι στη Θεσσαλία. Έτσι αναμένεται να έχουμε καλύτερη βλαστική ανάπτυξη και, πιθανόν στα ώριμα δέντρα, καλύτερη παραγωγικότητα καρπών.

Στην Ελασσόνα τα φύλλα είχαν ωριμάσει έως τον Ιούλιο σε όλες τις ποικιλίες. Από τον Ιούλιο όμως έως το Σεπτέμβριο πιθανόν λόγω των υψηλών θερινών θερμοκρασιών, το ποσοστό % ΞΟ και το ειδικό βάρος των φύλλων μειώθηκαν σημαντικά έως το Σεπτέμβριο και αυξήθηκαν μερικά ή σημαντικά το Νοέμβριο, που σημαίνει ότι τα δέντρα λειτουργούν ικανοποιητικά το φθινόπωρο στην Ελασσόνα. Αντίθετα, στο Κιλελέρ και Στεφανοβίκειο στις ίδιες και άλλες ποικιλίες υποφασού καταγράφηκε μερική αύξηση του ποσοστού % ΞΟ και του ειδικού βάρους από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο και σημαντική μείωση το Νοέμβριο. Εδώ, αντίθετα με την Ελασσόνα, φαίνεται ότι είτε λόγω συνέχισης της ωρίμανσης των φύλλων (συσσώρευση ξηράς ουσίας) είτε λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών (ελαφρά αφυδάτωση) η περιεχόμενη ΞΟ αυξήθηκε μερικώς από τον Ιούλιο στο Σεπτέμβριο. Η αυξημένη καταπόνηση μπορεί να είχε σαν αποτέλεσμα και τη μείωση της ξηράς ουσίας και ειδικού βάρους νωρίς το φθινόπωρο που καταγράψαμε και είναι δείγμα πρόωρης γήρανσης.

Στην Ελασσόνα τα διαλυτά σάκχαρα στους βλαστούς αυξήθηκαν σημαντικά μέσα στο φθινόπωρο, σχεδόν 30% στις δύο ποικιλίες (Altayskaya, Chechek). Αυτή η αύξηση λειτούργησε σαν προετοιμασία για το χειμώνα και την επόμενη βλαστική περίοδο (Wardlaw, 1990). Αντίθετα στο Κιλελέρ τα διαλυτά σάκχαρα αυξήθηκαν πολύ λιγότερο (μόνο 15%) στις δύο ποικιλίες μελέτης της περιοχής (Chechek, Klavdia) από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο. Και αυτό φαίνεται εκ πρώτης όψεως να είναι αποτέλεσμα της εντονότερης καταπόνησης των φυτών στο Κιλελέρ. Αλλά οι ανωτέρω 4 περιπτώσεις ποικιλιών στις δύο περιοχές είχαν τελικά το Νοέμβριο παρόμοια συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς. Σε μελέτη στην Ιαπωνία, στην ποικιλία Vitamin Jumbo, ssp. *mongolica*, η αύξηση των διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς, από το Σεπτέμβριο στο Νοέμβριο ήταν 48% και για τη γερμανική ποικιλία Hergo, ssp. *ramnoides*, ήταν 27% (Kanayama, Sato, Ikeda, Tamura, Nishiyama, & Kanahama, 2013). Και οι δύο είχαν μικρότερη ποσότητα διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς στις μετρήσεις Σεπτεμβρίου και Νοεμβρίου από αυτές της Θεσσαλίας.

Στην Ελασσόνα, η συγκέντρωση χλωροφύλλης των φύλλων μειώθηκε ελαφρά το Σεπτέμβριο και σημαντικά το Νοέμβριο με τη μερική γήρανση των φύλλων στις δύο από τις τρεις ποικιλίες. Αντίθετα, στο Κιλελέρ η συγκέντρωση χλωροφύλλης δεν μειώθηκε έως το Νοέμβριο. Επομένως, στο Κιλελέρ δεν είχαμε μεγαλύτερο αρνητικό αντίκτυπο από τις υψηλές θερινές θερμοκρασίες σε σχέση με την Ελασσόνα, αλλά παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στις δύο περιοχές όσον αφορά τη συμπεριφορά των ποικιλιών υποφασού στη Θεσσαλία. Σε μελέτη του *Hippophae ramnoides* σε δύο υψόμετρα στο Θιβητιανό οροπέδιο, περίπου στα 1800m, η ποσότητα χλωροφυλλών στα φύλλα βρέθηκε αρκετά

χαμηλότερη, περίπου 1 mg/g ξηράς ουσίας φύλλου, αισθητά χαμηλότερη από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις της Θεσσαλίας (Yang, Y., Yao, Y., & Zhang, X., 2010).

Όσον αφορά τη βλαστική ανάπτυξη, αυτή συνεχίστηκε μέσα στο φθινόπωρο με ελαφρά αύξηση του αριθμού των πλάγιων βλαστών και μερική αύξηση του μήκους των ετήσιων βλαστών, αλλά και αύξηση του ποσοστού % ΞΟ των βλαστών. Είναι προφανές ότι δεν επηρεάζονται αρνητικά σε μεγάλο βαθμό οι ποικιλίες ιπποφαούς που μελετήθηκαν από τις θερμές κλιματικές συνθήκες της Θεσσαλίας, αλλά τα φυτά συνεχίζουν την ανάπτυξη τους κατά το ήπιο φθινόπωρο της περιοχής και, προφανώς, δύνανται να αναπτυχθούν και ωριμάσουν βλαστικά καλύτερα από περιοχές με συντομότερο βλαστικό κύκλο. Έτσι είναι πιθανό οι μελετώμενες ποικιλίες ιπποφαούς να έχουν ικανοποιητικότερη βλαστική ανάπτυξη κατά τα πρώτα χρόνια από την εγκατάστασή τους σε αγροκτήματα της Θεσσαλίας.

Στην περιοχή της Ελασσόνας η ποικ. Chechek είχε τη μικρότερη βλαστική ανάπτυξη και η ποικ. Elizaveta τη μεγαλύτερη. Επίσης στην περιοχή του Κιλελέρ, η ποικ. Chechek είχε πολύ μικρότερη βλαστική ανάπτυξη από την ποικ. Klavdia. Ακόμα, η ποικ. Chechek στην Ελασσόνα είχε μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη από την ίδια ποικ. στο Κιλελέρ. Αυτό όμως πιθανόν να οφείλεται και στις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές πρακτικές. Αλλά η άλλη ποικιλία που καλλιεργούνταν στο Κιλελέρ, η Klavdia, είχε πολύ μεγαλύτερη ανάπτυξη από την ποικ. Chechek. Άρα, στο Κιλελέρ δεν είχαμε υποδεέστερες καλλιεργητικές φροντίδες που μείωσαν τη βλαστική ανάπτυξη της ποικ. Chechek, αλλά φαίνεται ότι η ποικ. Chechek έχει για τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής περιορισμένη δυνατότητα βλαστικής ανάπτυξης. Αυτή η περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη δεν οφείλεται σε μειωμένη συγκέντρωση χλωροφύλλης και ειδικό βάρος φύλλων, άρα σε μειωμένη παραγωγικότητα των φύλλων, καθώς το ειδικό βάρος των φύλλων και η συγκέντρωση χλωροφύλλης συνήθως σχετίζονται με την παραγωγικότητα των φύλλων. Δηλαδή φαίνεται ότι δεν οφείλεται στην υψηλότερη θερμική καταπόνηση της ποικιλίας. Επομένως, η ποικ. Chechek πιθανόν να έχει γενετικά προγραμματισμένη περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη που δεν σημαίνει και μειωμένη παραγωγή καρπών τα επόμενα χρόνια. Είναι άλλωστε γνωστό, π.χ. στις spur ποικιλίες μηλιάς και αχλαδιάς, ότι η περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη συνδυάζεται με αυξημένη παραγωγή καρπών, καθώς λιγότερα φωτοσυνθετικά προϊόντα απαιτούνται από τη βλάστηση και επομένως περισσότερα φωτοσυνθετικά προϊόντα είναι διαθέσιμα για καρποφορία (Dunford, 2012). Το μόνο που φαίνεται να απαιτείται για αυτή την ποικιλία είναι η φύτευση των φυτών σε μικρότερες αποστάσεις σε σχέση με τις άλλες ζωνρότερης βλαστικής ανάπτυξης ποικιλίες ιπποφαούς καταγόμενες από τη Ρωσία και διαθέσιμες στην Ελλάδα.

Από την άλλη πλευρά, η ποικ. Elizaveta είχε την εντονότερη βλαστική ανάπτυξη από τις άλλες δύο μελετώμενες ποικιλίες στην Ελασσόνα. Αυτό δεν οφείλονταν στην καλύτερη λειτουργία των φύλλων, καθώς το ειδικό βάρος τους και η συγκέντρωση χλωροφύλλης των φύλλων δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των ποικιλιών Chechek, με την περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη, και Altayskaya. Αυτή η έντονη βλαστική ανάπτυξη της ποικ. Elizaveta μπορεί να σημαίνει πιο γρήγορη ανάπτυξη του φυτού και άρα ‘κλείσιμο’ του αγροκτήματος με βλάστηση, καλύτερη συλλογή του φωτός και αύξηση της παραγωγικότητας σε φωτοσυνθετικά προϊόντα του αγροκτήματος. Δεν σημαίνει όμως αυτό και αυξημένη παραγωγικότητα καρπών πολλές φορές, καθώς η έντονη βλαστική ανάπτυξη μπορεί να είναι ανταγωνιστική της καρποφορίας.

Τέλος, συγκρίναμε κάπως ανορθόδοξα, φυτά της ποικ. Altayskaya ενός έτους, στην περιοχή Στεφανοβικείου με φυτά δύο ετών στην περιοχή Ελασσόνας. Αν δεχθούμε ότι η περιοχή επηρέασε μερικώς μόνο την ανάπτυξη των φυτών και οι καλλιεργητικές φροντίδες ήταν παρόμοιες, βλέπουμε ότι η βλαστική ανάπτυξη των φυτών ενός έτους ήταν πολύ μικρότερη από τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών δύο ετών. Αυτό είναι προφανές, καθώς τα φυτά δύο ετών έχουν ήδη εγκατασταθεί από την προηγούμενη χρονιά, έχουν συσσωρεύσει θρεπτικά, και το μεγαλύτερο ριζικό σύστημα βοηθά να έχουμε εντονότερη (συγκεκριμένα διπλάσια) βλαστική ανάπτυξη τη δεύτερη χρονιά στο χωράφι. Τα φυτά ενός έτους είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα, που διατηρήθηκε υψηλή μέχρι και το Νοέμβριο, με τα δύο ετών φυτά, αλλά το ειδικό βάρος των φύλλων των ενός έτους φυτών ήταν μικρότερο από των φύλλων των δύο ετών φυτών. Φαίνεται ότι η λειτουργικότητα των φύλλων των φυτών ενός έτους είναι υψηλή, αλλά οι παραγόμενοι από τη φωτοσύνθεση υδατάνθρακες μετακινούνται σε μεγαλύτερο ποσοστό προς τη βλάστηση. Έτσι το Σεπτέμβριο είχαμε μικρότερη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων στους βλαστούς των φυτών ενός έτους και τη μισή βλάστηση από τα φυτά δύο ετών με παρόμοιο ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού. Αλλά με τη διατήρηση περισσότερης χλωροφύλλης έως το Νοέμβριο, και καλύτερης, προφανώς, ικανότητας φωτοσύνθεσης, στα φυτά ενός έτους η βλάστηση αυξήθηκε κατά 38% έναντι 19% στα φυτά δύο ετών και η συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων κατά 65% στα φυτά ενός έτους με μόνο 28% στα φυτά δύο ετών με το ποσοστό % ξηράς ουσίας στους βλαστούς να παραμένει ίδιο στις δύο ηλικίες.



#### 4.1 Συμπεράσματα

Τα νεαρά φυτά ιπποφαούς αναπτύσσονται ικανοποιητικά και αξιοποιούν το ήπιο φθινόπωρο χωρίς σημαντική απώλεια παραγωγικότητας των φύλλων και βλάστησης από το θερμό καλοκαίρι της Θεσσαλίας. Επομένως, αναμένεται καλή βλαστική ανάπτυξη των νεαρών φυτών ιπποφαούς στη Θεσσαλία με διαφορές από ποικιλία σε ποικιλία και από περιοχή σε περιοχή της περιφέρειας.

Στην περιοχή της Θεσσαλίας φαίνεται ότι οι ποικιλίες έχουν διαφορετική βλαστική ανάπτυξη στο ίδιο μικροπεριβάλλον, που ελέγχεται γενετικά και δεν σχετίζεται με τη διαφορετική ευαισθησία στη θερμική καταπόνηση κατά το θέρος. Έτσι στην Ελασσόνα, η ποικ. Chechek είναι η μικρότερης βλαστικής ανάπτυξης και η ποικ. Elizaveta είναι η εντονότερης βλαστικής ανάπτυξης ποικιλία. Επίσης στο Κιλελέρ, η ποικ. Chechek είχε πολύ μικρότερη βλαστική ανάπτυξη από την ποικ. Klavdia.

Τέλος, φυτά ενός έτους ποικ. Altayskaya είχαν μικρότερη βλαστική ανάπτυξη αλλά λειτούργησαν ικανοποιητικότερα, συγκρίνοντας τα φυσιολογικά τους χαρακτηριστικά, μέχρι αργά το φθινόπωρο σε σχέση με φυτά δύο ετών της ίδιας ποικιλίας.

## Βιβλιογραφία

- Acharya, S., Stobdan, T., & Singh, S.B. (2010). Seabuckthorn (*Hippophae* sp. L.): New crop opportunity for biodiversity conservation in cold arid Trans-Hilayas. *Journal of Soil and Water Conservation*, 9, 201-204.
- Agrawala, P.K., & Goel, H.C. (2002). Protective Effect of RH-3 with special reference to radiation induced micronuclei in mouse bone marrow. *Indian Journal of Experimental Biology*, 40, 525-530.
- Bartish, I.V., Jeppsson, N., Bartish, I.G., Lu, R., & Nybom, M. (2000). Inter- and intraspecific genetic variation in *Hippophae* (Elaeagnaceae) investigated by RAPD markers. *Plant Systematics and Evolution*, 225, 85-101.
- Bartish, I.V., Jeppsson, N., Nybom, H., & Swenson, U. (2002). Phylogeny of *Hippophae* (Elaeagnaceae) Inferred from Parsimony Analysis of Chloroplast DNA and Morphology. *Systematic Botany*, 27, 41-54.
- Baurle, I., & Dean, C. (2006). The Timing of Developmental Transitions in Plants. *Cell*, 125.
- Benson, D.R., & Silvester, W.B. (1993). Biology of Frankia Strains, Actinomycete Symbionts of Actinorhizal Plants. *American Society for Microbiology*, 57, 293-319.
- Bergeron, D., & Boivin, C. (2012). QU'EN EST-IL DE L'ARGOUSIER? Quebec, Canada.
- Bernier, G., Havelange, A., Houssa, C., Petitjean, A., & Lejeune, P. (1993). Signals. *The Plant Cell*, 5, 1147-1155.
- Biswal, B., & Biswal, U.C. (1984). Photocontrol of leaf senescence. *Photochemistry and Photobiology*, 39, 875-879.
- Bowman, J.L., & Eshed, Y. (2000). Formation and maintenance of the shoot apical meristem. *Trends in Plant Science*, 5, .
- Buchanan-Wollaston, V. (1997). The molecular biology of leaf senescence. *Journal of Experimental Botany*, 48, 181-199.
- Chase, M. (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants : APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141, 399-436.
- Clouse, S.D., & Sasse, J.M. (1998). BRASSINOSTEROIDS: Essential Regulators of Plant Growth and Development. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, 49, 427-451.
- Cosgrove, D. (2012). Κυτταρικά Τοιχώματα: Δομή, Βιογένεση και Επέκταση. Στο: L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία Φυτών* (σσ. 511-542). Εκδόσεις Utopia.
- Davies, P.J., & Sponsel, V. (2012). Γιββεριλίνες: Ρυθμιστές του ύψους των φυτών και της φύτευσης των σπερμάτων. Στο L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία Φυτών* (σσ. 707-744). Εκδόσεις Utopia.

- Dejong, T.M., & Moing, A. (2008). Carbon Assimilation, Partitioning and Budget Modelling. Στο: *The Peach: Botany, Production and Uses*. CAB International.
- Dias, A.S., Lidon, F.C., & Ramalho, J.C. (2009). Heat stress in Triticum: kinetics of Ca and Mg accumulation. *Brazilian Society of Plant Physiology*, 21, 123-134.
- Dunford, S. (2012). Μεταφορά στο Φλοίομα. Στο L. Taiz, & E. Zeiger (Επιμ.), *Φυσιολογία φυτών* (σσ. 323-360). Εκδόσεις Utopia.
- Fosket, D.E., & Kieber, J. (2012). Κυτοκινίνες: Ρυθμιστές της Κυτταρικής Διαίρεσης. Στο L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία Φυτών* (σσ. 751-778). Εκδόσεις Utopia.
- Fosket, D.E., Hardham, A., Silk, W.K., & Veit, B. (2012). Αύξηση και Ανάπτυξη. Στο L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία φυτών* (σσ. 547-591). Εκδόσεις Utopia.
- Friml, J. (2003). Auxin transport-shaping the plant. *Current Opinion in Plant Biology*, 7, 7-12.
- Gepstein, S., & Kieber, J. (2012). Αιθυλένιο: η Αέρια Ορμόνη. Στο L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία Φυτών* (σσ. 785-808). Εκδόσεις Utopia.
- Gepstein, S., Kieber, J., & Finkelstein, R. (2012). Αποκοπτικό οξύ: Ορμόνη Ωρίμανσης Σπερμάτων και Απόκρισης σε Καταπόνηση. Στο L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία Φυτών* (σσ. 813-838). Εκδόσεις Utopia.
- Gibson, S.I. (2004). Sugar and Phytohormone response pathways: navigate a signalling network. *Journal of Experimental Botany*, 55, 253-264.
- Goodier, R., Hewett, D.G., Ranwell, D.S., Robinson, N.A., Ward, L.K., & White, D.A. (1972). *The Management of Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides) on Selected Sites in Great Britain*. Institute of Terrestrial Ecology, Edinburgh.
- Groover, A., & Robischon, M. (2006). Developmental mechanisms regulating secondary growth in woody plants. *Current Opinion in Plant Biology*, 9, 55-58.
- Jiang, Y., & Huang, B. (2001). Effects of calcium on antioxidant activity and water relations associated with heat tolerance in two cool-season grasses. *Journal of Experimental Botany*, 2, 341-349.
- Kanayama, Y., Sato, K., Ikeda, H., Tamura, T., Nishiyama, M., & Kanahama, K. (2013). Seasonal changes in abiotic stress tolerance and concentrations of tocopherol, sugar, and ascorbic acid in sea buckthorn leaves and stems. *Scientia Horticulturae*, 164, 232-237.
- Lakso, A.N., & Flore, J.A. (2003). Carbohydrate Partitioning and Plant Growth. Στο T.A. Baugher, & S. Singha (Επιμ.), *Concise Encyclopedia of Temperate Tree Fruit*. Food Products Press, NY.
- Lemoine, R., Camera, S., Attanassova, R., Dedaldechamp, F., Allario, T., Ourtau, N., και συν. (2013). Source-to-sink transport of sugar and regulation by environmental factors. *Frontiers in Plant Science*, 4 (272).
- Li, T.S., & Wardle, D.A. (1999). Effects of Seed Treatments and Planting Depth on Emergence of Sea buckthorn Species. *HortTechnology*, 9 (2).

- Li, T.S., & Wardle, D. (2003). Effect of harvest period on the protein content in sea buckthorn leaves. *Canadian Journal of Plant Science*, 83, 409-410.
- Li, T., & MacLoughlin, C. (1997). Canada Sea Buckthorn Enterprises.
- Lim, H.J., Kim, P.O., & Mal, H.N. (2007). Leaf Senescence. *Annual Review Plant Biology*, 58, 115-136.
- Lu, X.W., Ma, R.J., & Sun, K. (2008). Determination of the wind pollination distances and flowering characteristics of *Hippophae rhamnoides* L. ssp. *sinensis* Rousi (Elaeagnaceae) (abstract) . *Acta Ecologica Sinica*, 28, 2518-2525.
- Maunder, M.J., & Brown, S.B. (1983). The effect of light on chlorophyll loss in senescing leaves of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.). *Planta*, 158, 309-311.
- Michel, T., Destandau, E., Le Floch, G., Lucchesi, M.E., & Elfakir, C. (2013). Antimicrobial, Antioxidant and phytochemical investigations of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) leaf, stem, root and seed. *Food Chemistry*, 131, 754-760.
- Nzima, M., Martin, G., & Nishijima, C. (1997). Seasonal changes in total non-structural carbohydrates within branches and roots of naturally "off" and "on" 'Kerman' pistachio cultivar. *Journal American Society Horticultural Science*, 122, 856-862.
- Oliveira, C.M., & Priestley, C.A. (1988). Carbohydrate Reserves in Deciduous Fruit Trees. *Horticultural Reviews* , 10.
- Overvoorde, P. J., Okushima, Y., Alonso, J. M., Chan, A., Chang, C., Ecker, J., και συν. (2005). Functional Genomic Analysis of the AUXIN/INDOLE-3-ACETIC ACID Gene Family Members in *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Cell*, 17, 3282-3300.
- Ozbek, H. (2011). *Omaloplia spireae spireae* (Pallas) (Coleoptera: Scarabaeidae), a new pest of sea buckthorn, *Hippophae rhamnoides* L., in Turkey. *Turkish Journal Zoology*, 35, 437-440.
- Poethig, R. S. (2003). Phase Change and the Regulation of Developmental Timing in Plants. *Science* , 301, 334-336.
- Raffo, A., Paoletti, F., & Antonelli, M. (2004). Changes in sugar, organic acid, flavonol and carotenoid composition during ripening of berries of three seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars. *European Food Research & Technology*, 219, 360-368.
- Rajchal, R. (2008). *Seabuckthorn (Hippophae salicifolia) Management for the Upliftment of Local Livelihood in Mustang District*. The Rufford Small Grants for Nature Conservation.
- Reda, F., & Mandoura, H.M. (2011, July). Response of Enzyme Activities, Photosynthetic Pigments, Proline to low or High Temperature Stressed Wheat Plant (*Triticum aestivum* L.) in the presence or Absence of Exogenous Proline or Cysteine. *International Journal of Academic Research* , 3, 108-115.
- Rongsen, L. (1992). *A Multipurpose Plant Species for Fragile Mountains*. International Center for Integrated Mountain Development, Kathmandu.
- Rousi, A. (1971). The Genus *Hippophae*, Ataxonomic Study. *Annual Botany Fennici*, 8, 177-227.

- Savaldi-Goldstein, S., & Chory, J. (2012). Βρασσινοστεροειδή: Ρυθμιστές της Κυτταρικής Επέκτασης και Ανάπτυξης. Στο L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία Φυτών* (σσ. 845-865). Εκδόσεις Utopia.
- Savidge, R.A. (1988). Auxin and ethylene regulation of diameter growth in trees. *Tree Physiology*, 4, 401-414.
- Seabuckthorn Research Guide-A Review*. (2005). Ανάκτηση από Seabuckthorn research.com.
- Seo, M., Hanada, A., Kuwahara, A., Endo, A., Okamoto, M., Yamauchi, Y., και συν. (2006). Regulation of hormone metabolism in Arabidopsis seeds: phytochrome regulation of abscisic acid metabolism and abscisic acid regulation of gibberellin metabolism. *The Plant Journal*, 48, 354-366.
- Sharma, M., Siddique, M.W., Shamim, A.M., Gyanesh, S., & Pillai, K.K. (2011). Evaluation of Antidiabetic and Antioxidant Effects of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in Streptozotocin-Nicotinamide Induced Diabetic Rats. *The Open Conference Proceedings Journal*, 2, 53-58.
- Sheen, J. (2014). Master Regulators in Plant Glucose Signaling Networks. *Journal Plant Biology*, 57, 67-79.
- Smeekens, S., Ma, J., Hanson, J., & Rolland, F. (2009). Sugar signals and molecular networks controlling plant growth. (U. Sonnewald, & W. B. Frommer, Επιμ.) *Current Opinion in Plant Biology*, 13, σσ. 1-6.
- Sne, E., Galoburda, R., & Seglina, D. (2013). Sea Buckthorn vegetative parts-a good source of bioactive compounds. *Proceedings of the Latvian Academy of Science*, 67, 101-108.
- Stout, R. G., Bernasconi, P., & Murphy, A. (2012). Αυξίνη: η Αυξητική Ορμόνη των Φυτών που Ανακαλύφθηκε Πρώτη. Στο L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία Φυτών* (σσ. 661-702). Εκδόσεις Utopia.
- Swenson, U., & Bartish, I. V. (2003). Taxonomic synopsis of Hippophae (Elaeagnaceae). *Nordic Journal of Botany*, 22, 369-374.
- Teale, W. D., Paponov, I. A., & Palme, K. (2006). Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. *Molecular Cell Biology*, 7.
- Tewari, A.K., & Tripathy, B.C. (1998). Temperature-Stress-Induced Impairment of Chlorophyll Biosynthetic Reactions in Cucumber and Wheat. *Plant Physiology*, 117, 851-858.
- Tigong, C., Kang, N. M., Rong, L., & Fen, J. (1991). Investigation of the biological properties of central Asian Sea Buckthorn growing in the province of Kansu (China). *Khimiya Prirodnikh Soedinenii*, 1, 135-137.
- (1985). Transport in the Phloem. Στο *Plant Physiology* (σσ. 135-161). Belmont: Wardsworth Rublication Belmont, CA.
- Utioh, A., Meseyton, J., D' Avila, N., & Wang, H. (2007). Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) Products Overview., σσ. 177-183.

- Vince-Prue, D., Fosket, D.E., & Amasino, R. (2012). Ο Έλεγχος της Άνθισης. Στο L. Taiz, & E. Zeiger, *Φυσιολογία φυτών* (σσ. 869-907). Εκδόσεις Utopia.
- Waehling, A. (2005). *Assessment report on the seabuckthorn market in Europe, Russia, NIS-Countries and China Results of a market investigation in 2005*. Proceedings of the 3rd International Seabuckthorn Association Conference.
- Wanner, L., Keller, F., & Matile, P. (1991). Metabolism of radiolabelled galactolipids in senescent barley leaves. *Plant Science*, 78, 199-206.
- Wardlaw, I.F. (1990). The control of carbon partitioning in plants. *New Phytology*, 116, 341-381.
- Wilson, B. F. (2000). Apical Control of branch growth and angle in woody plants. *American Journal of Botany*, 87, 601-607.
- Wintermans, I.F., & Mots, A. (1965). Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Bioch. Biophys.*, 109, 448-453.
- Xiaoning, T., Baoli, A., Xiufeng, W., & Jing, N. (2002). Soil Improvement of Seabuckthorn Plantations and Its Characteristics of the Roots in Loess Plateau. *International Center for Research and Training on Seabuckthorn(ICRTS)*, (σσ. 403-409). Beijing.
- Xing, J., Yang, B., Dong, Y., Wang, B., Wang, J., & Kallio, H.P. (2002). Effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcer in rats. *Fitoterapia*, 73, 644-650.
- Yang, B. (2009). Sugars, acids, ethyl b-D-glucopyranose and a methyl inositol in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries. *Chemistry*, 112, 89-97.
- Yang, B., & Kallio, H. (2005). Physiologival Effects of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) Fruit Pulp and Seed Oils. Στο V. Singh (Επιμ.), *Seabuckthorn (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant* (Τόμ. 2, σσ. 363-389). New Delhi, India: Daya Publisher House.
- Yang, Y., Yao, Y., & Zhang, X. (2010). Comparison of Growth and Physiological Responses to Severe Drought between Two Altitudinal *Hippophae rhamnoides* Populations. *Silva Fennica*, 4, 603-614.
- Yao, Y., & Tigerstedt, P.M. (1995). Geographical Variation of Growth Rhythm, Height and Hardiness and Their Relations in *Hippophae rhamnoides*. *Journal of American Horticultural Science*, 4, 691-698.
- Zeb, A. (2004). Chemical and Nutritional Constituents of Seabuckthorn Juice. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3, 99-106.
- Zoon, F. (1995). *Biotic and abiotic factors in the succession of Sea Buckthorn, Hippophae rhamnoides, in coastal sand dunes*. Netherlands Institute of Ecology, Center of Terrestrial Ecology. Heteren: Netherlands Integrated Soil Research Programm.
- Ζαμανίδης, Π., & Πασχαλίδης, Χ. (2011, Σεπτέμβριος-Οκτώβριος-Νοέμβριος). Ιπποφαές-Μια νέα καλλιέργεια με προοπτική ανάπτυξης στη χώρα μας. *Τριμηνιαία έκδοση ΕΘΙΑΓΕ*, σσ. 13-15.

- Μπαμπίλης, Δ. (2011). *Ιπποφαές*. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Γενική Δ/ση Φυτικής Παραγωγής.
- (2013). *Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο Έκθεση Εργασιών 2013*. Αθήνα: Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο.
- (2015). *Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο*. Αθήνα: Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο.
- Μποζαμπαλίδης, Α. (2003). *Βοτανική Μορφολογία και Ανατομία Φυτών*. Θεσσαλονίκη.
- Φόρτη, Π. (2010). *Επίδραση φυσικών φυτορρυθμιστικών ουσιών στα χαρακτηριστικά της σταφυλής και της ράγας της ποικιλίας Sauvignon Blanc*. Θεσσαλονίκη.

## Παράρτημα



Φωτογραφία 2 Ιούλιος 2014, Κιλελέρ  
Θεσσαλίας, ποικ. Klavdia.



Φωτογραφία 1 Ιούλιος 2014, Κιλελέρ  
Θεσσαλίας, ποικ. Chechek.



Φωτογραφία 4 Σεπτέμβριος 2014,  
Ελασσόνα Θεσσαλίας, ποικ. Elizaveta.



Φωτογραφία 3 Εκχύλιση χλωροφυλλών από  
ιστούς φύλλου *Hippophae*.